

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Βιολογική Ιχθυοκαλλιέργεια, προδιαγραφές και ασφάλεια του
τελικού προϊόντος**

ΜΠΑΝΤΙΔΟΣ ΣΤΑΘΗΣ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Μεντέ Έλενα

Βόλος 2007



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 6815/1
Ημερ. Εισ.: 12-01-2009
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΙΥΠ
2007
ΜΠΑ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Βιολογική Ιχθυοκαλλιέργεια, προδιαγραφές και ασφάλεια του
τελικού προϊόντος**

ΜΠΑΝΤΙΔΟΣ ΣΤΑΘΗΣ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Μεντέ Έλενα

Βόλος 2007

Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

- **MENTE E.:** Επίκουρος Καθηγήτρια Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- **ΑΡΒΑΝΙΤΟΓΙΑΝΝΗΣ Ι.:** Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- **ΓΕΩΡΓΟΥΛΑΚΗΣ Ι.:** Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πτυχιακή αυτή διατριβή πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο υδατοκαλλιεργειών, του τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με θέμα «Βιολογική Ιχθυοκαλλιέργεια, προδιαγραφές και ασφάλεια του τελικού προϊόντος». Η κ. Έλενα Μεντέ ήταν η επιβλέπουσα καθηγήτρια της πτυχιακής διατριβής. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα Καθηγήτρια κ. Μεντέ Έλενα για την αμέριστη βοήθεια και τις συμβουλές που μου προσέφερε τόσο κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, όσο και στη συγγραφή της παρούσας πτυχιακής διατριβής, αλλά και για τις γνώσεις που μου μετέφερε απλόχερα.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον αναπληρωτή καθηγητή Ιωάννη Αρβανιτογιάννη και το καθηγητή Ιωάννη Γεωργουλάκη για τη βοήθεια που μου προσέφεραν στην υλοποίηση της πτυχιακής. Όπως επίσης και τη Dr Νάντια Παπαδοπούλου για τις πολύτιμες συμβουλές της κατά τη διάρκεια του αλιευτικού ταξιδιού για τη συλλογή των καραβίδων.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω το φίλο και συμφοιτητή Αλέξανδρο Στρατάκο, για τις πολύτιμες συμβουλές του και τη βοήθεια που μου προσέφερε στη συγγραφή της πτυχιακής διατριβής μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	4
Περιεχόμενα	5
1. Εισαγωγή.....	7
1.1 Κατάσταση των υδατοκαλλιεργειών.....	7
1.2 Οργανικά προϊόντα και παραγωγή οργανικής υδατοκαλλιέργειας.....	9
1.3 Εκτρεφόμενα είδη	13
1.4 Ανάπτυξη οργανικής υδατοκαλλιέργειας.....	15
1.5 Οργανώσεις για την οργανική υδατοκαλλιέργεια	16
1.6 Κριτήρια οργανικής υδατοκαλλιέργειας	17
1.7 Διαφορές άγριων και εκτρεφόμενων ατόμων	24
2. Υλικά και μέθοδοι.....	26
2.1 Πείραμα οργανικής υδατοκαλλιέργειας	26
2.2 Περιγραφή Παγασητικού κόλπου	26
2.3 Πείραμα οργανικής υδατοκαλλιέργειας καραβίδων	28
2.4 Συλλογή καραβίδων για πείραμα οργανικής υδατοκαλλιέργειας	28
2.5 Περιγραφή και λειτουργία κλειστού κυκλώματος.....	30
2.6 Τοποθέτηση καραβίδων στα ενυδρεία	33
2.7 Περιγραφή σιτηρεσίου των καραβίδων	35
2.8 Μέτρηση των φυσικοχημικών παραμέτρων	37
2.9 Θανάτωση καραβίδων και συλλογή ιστών	37
2.10 Στατιστική επεξεργασία	38
3. Αποτελέσματα	39
3.1 Αύξηση των καραβίδων	39
3.2 Ειδικός ρυθμός αύξησης (SGR).....	42
3.3 Θνησιμότητα καραβίδων.....	45

4. Συζήτηση.....	46
4.1 Μελλοντικές προοπτικές οργανικής ιχθυοκαλλιέργειας	46
4.2 Μελλοντικές προοπτικές οργανικής ιχθυοκαλλιέργειας στην Ελλάδα.....	46
4.3 Συμπεράσματα	47
 Παράρτημα: Council of the EU DS 665/06, 26/9/2006 Ομάδα εργασίας σε Ποιότητα τροφών (Οργανική καλλιέργεια).....	48
 Βιβλιογραφία.....	59

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Κατάσταση των υδατοκαλλιεργειών

Οι υδατοκαλλιεργείες (η εκτροφή ζωικών και φυτικών υδρόβιων οργανισμών), είναι ένας από τους γρηγορότερα αυξανόμενους τομείς παραγωγής τροφής στο κόσμο (FAO, 2002, GLOBEFISH, 2004, Κλαουδάτος, 2005). Η συνεχής αύξηση της ζήτησης ζωικών πρωτεϊνών, έχει επιδράσει αρνητικά στους πληθυσμούς πολλών αλιευμάτων εξαιτίας της υπεραλίευσης που υφίστανται. Η αλιευτική έρευνα δεν μπορεί να ανακαλύπτει νέα αλιευτικά πεδία, αλλά και τα ήδη υπάρχοντα εξαντλούνται (Κλαουδάτος, 2005). Γι' αυτό οι υδατοκαλλιεργείες είναι ο μόνος τρόπος για να αποφευχθούν τέτοιου είδους κίνδυνοι. Ο FAO (2002) αναφέρει πως παγκόσμια η παραγωγή από τις υδατοκαλλιεργείες έχει αυξηθεί με ένα μέσο ρυθμό 9% από το 1970. Σύμφωνα με τις μελέτες του IFPRI και του FAO (Lem, 2004), η παγκόσμια κατά κεφαλή κατανάλωση θαλασσινών υπολογίζεται να αυξηθεί από 15,8 kg σε 17,1 kg το 2020. Οι κύριοι παράγοντες για αυτή την αύξηση είναι η υψηλή διατροφική αξία του ψαριού συγκρινόμενη με άλλες πηγές πρωτεϊνών, αλλά και η αύξηση του πληθυσμού της γης που συνεπάγεται αύξηση της ζήτησης πρωτεϊνών (Lem, 2004).

Το εκτεταμένο μήκος και η μορφολογία της ελληνικής ακτογραμμής, σχηματίζουν ένα μεγάλο αριθμό προστατευόμενων περιοχών και κόλπων, καθώς επίσης και η ύπαρξη πολυάριθμων νησιών και το ήπιο κλίμα, παρέχουν τις ιδανικές συνθήκες για όλες τις μορφές εκτροφής των θαλάσσιων οργανισμών. Η πλειοψηφία των μονάδων, χρησιμοποιούν μεθόδους εντατικής εκτροφής σε επιπλέοντες κλωβούς ή σε τσιμεντένια raceways. Όμως, υπάρχουν και ημι-εντατικές τεχνικές σε χωμάτινα υδροστάσια (ponds) με τη χορήγηση τροφής, καθώς επίσης και εκτατικές εκτροφές σε λιμνοθάλασσες και σε υδροστάσια (ponds) στη χέρσο. Στην Ελλάδα, όλες οι μορφές της εκτροφής θαλάσσιων οργανισμών εφαρμόζονται (Πίνακας 1). Η ελληνική παραγωγή ιχθύων χαρακτηρίζεται από την επικράτηση του λαβρακίου (*Dicentrarchus labrax*) και της τσιπούρας (*Sparus aurata*) που αντιπροσωπεύουν το 48% και το 50% της συνολικής παραγωγής, και περίπου άλλα 10 είδη, που όλα μαζί αντιπροσωπεύουν μόνο το 2% της συνολικής παραγωγής. Ο αριθμός των εκτροφών ιχθύων και μαλακίων και των ιχθυογεννητικών σταθμών, έχει αυξηθεί ταχύτατα τη περίοδο 1985-2002. Η παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού στην Ελλάδα έχει αυξηθεί

δραματικά τη περίοδο 1985-2002 (Πίνακας 2). Η Ελλάδα είναι με διαφορά η μεγαλύτερη παραγωγός θαλάσσιων ευρύαλων ιχθύων από τις υδατοκαλλιέργειες (Conides & Kevrekidis, 2005).

Πίνακας 1: Λίστα των κυριότερων ειδών που επί του παρόντος παράγονται στην Ελλάδα και αντίστοιχες μέθοδοι εκτροφής.

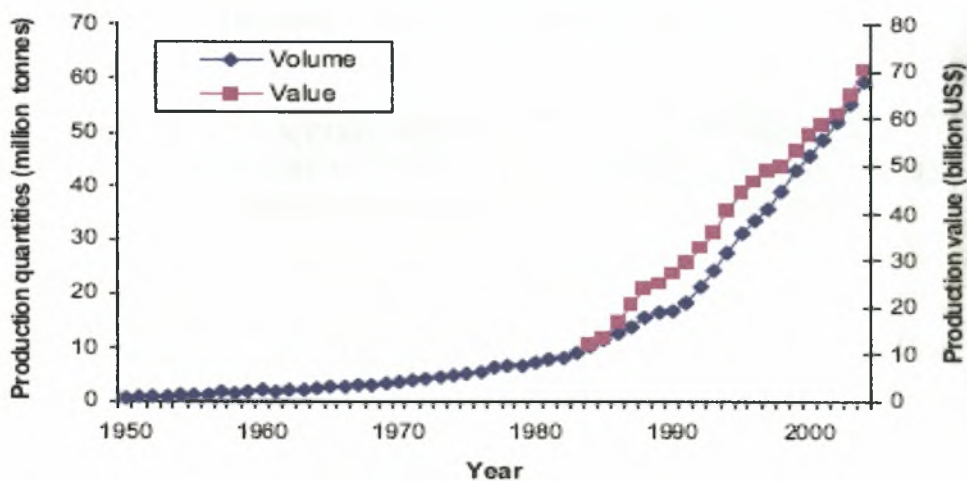
ΕΙΔΟΣ	ΕΚΤΑΤΙΚΗ	ΗΜΙ-ΕΝΤΑΤΙΚΗ	ΕΝΤΑΤΙΚΗ
Τσιπούρα (<i>Sparus aurata</i>)	+	+	+
Λαβράκι (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	+	+	+
Μαλάκια	+	+	Μόλις άρχισε
Άλλα Sparidae	+	+	Μόλις άρχισε
Μύδι Μεσογείου (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)			+
Ευρωπαϊκά επίπεδα μύδια (<i>Ostrea edulis</i>)			+
Γαρίδα ‘Kuruma’ (<i>Marsupenaeus japonicus</i>)	+	+	

Πηγή: Conides & Kevrekidis, 2005

Πίνακας 2: Παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού από τις υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα (σε τόνους) από τη πρώτη χρονιά παραγωγής.

ΕΙΔΟΣ	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2002
Τσιπούρα	200	500	850	1227	2402	4800	6670	91670	12765	13680	19550	37006
Λαβράκι			750	1182	2443	4700	6830	83860	11235	11820	13540	25451

Πηγή: Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος



Εικόνα 1.1: Παγκόσμια παραγωγή υδατοκαλλιεργειών και αξία αυτής (1950-2004) (FAO, 2006).

1.2 Οργανικά προϊόντα και παραγωγή οργανικής υδατοκαλλιέργειας

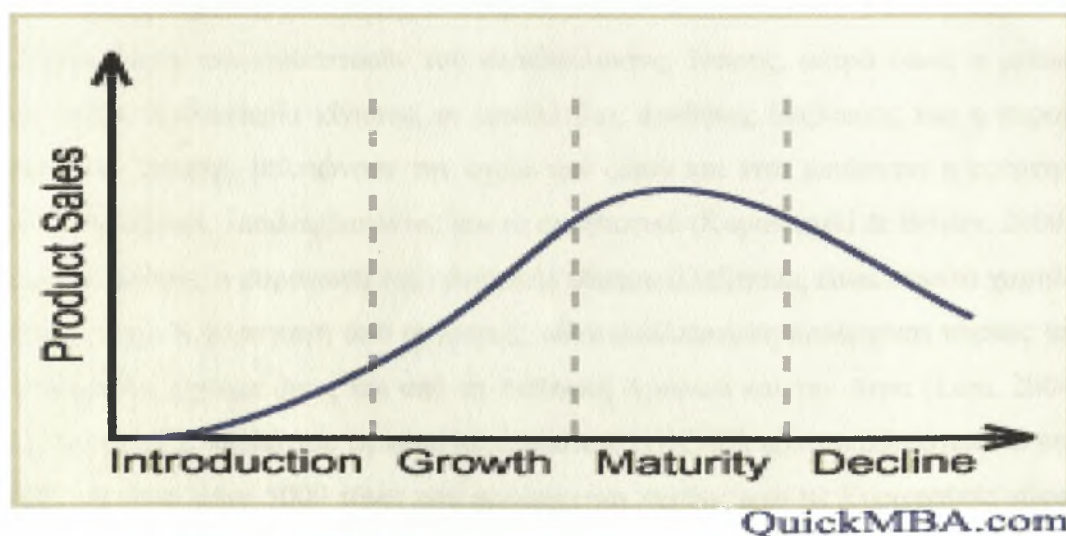
Τα τελευταία χρόνια όμως, υπάρχει αυξημένη ζήτηση για προϊόντα τα οποία παράγονται με βιολογικές μεθόδους, ως αποτέλεσμα του ενδιαφέροντος που δείχνουν οι καταναλωτές για ζητήματα υγείας και περιβάλλοντος (GLOBEFISH, 2004, Lem, 2004), αλλά και επειδή οι καταναλωτές λαμβάνουν όλο και περισσότερο υπόψη τους την υπεραλίευση καθώς και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος (GLOBEFISH, 2004). Ο οργανικός τομέας αναπτύσσεται επίσης εξαιτίας της εμπλοκής των τυπικών υπεραγορών στο σύστημα διανομής, το οποίο εκτείνεται σε ένα ευρύ κοινό (GLOBEFISH, 2004), ενώ αυξάνεται ετησίως με διπλό ρυθμό σε σχεδόν όλες τις δυτικές χώρες (Lem, 2004) (Πίνακας 3). Έτσι η ζήτηση των προϊόντων της οργανικής γεωργίας έχει παρουσιάσει αύξηση, όπως επίσης και τα προϊόντα της οργανικής υδατοκαλλιέργειας. Όμως, έστω και αν η παραγωγή από τις υδατοκαλλιέργειες έχει αυξηθεί με γρήγορο ρυθμό, η παραγωγή της οργανικής υδατοκαλλιέργειας είναι ακόμα εξαιρετικά χαμηλή σε ποσότητα και ποικιλία συγκρινόμενη με τα προϊόντα της οργανικής γεωργίας (Lem, 2004). Η οργανική υδατοκαλλιέργεια είναι ακόμα στα πρώτα της βήματα (GLOBEFISH, 2004, Lem, 2004).

Πίνακας 3: Αγορές οργανικών τροφών.

ΑΓΟΡΑ	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΕΣ ΛΙΑΝΙΚΕΣ ΠΩΛΗΣΕΙΣ (US\$ δισεκατομμύριο)	ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ 2003- 2005 (%)
Γερμανία	2.8-3.1	5-10
Ην. Βασίλειο	1.6-1.8	10-15
Ιταλία	1.3-1.4	5-15
Γαλλία	1.2-1.3	5-10
ΗΠΑ	11.0-13.0	15-20
Καναδάς	0.9-1.0	15-20
Ιαπωνία	0.4-0.5	20

Πηγή: International Trade Centre, 2002

Ο κύκλος ζωής οποιοδήποτε προϊόντος προς κατανάλωση, χαρακτηρίζεται από τέσσερα στάδια, τα οποία είναι η εισαγωγή, η ανάπτυξη, η ωρίμανση και η μείωση (Εικόνα 1.2). Έτσι, πρέπει να αναφέρουμε ότι τα προϊόντα της οργανικής υδατοκαλλιέργειας είναι ακριβώς στην αρχή, όσον αφορά το κύκλο ζωής τους, αφού είναι ακόμη στη φάση της εισαγωγής τους στους καταναλωτές, σε σχέση με τα προϊόντα των τυπικών υδατοκαλλιεργειών τα οποία βρίσκονται στο στάδιο της ωριμότητας καθώς είναι ευρέως αποδεκτά. Αντίθετα άλλα οργανικά προϊόντα, όπως τα οργανικά λαχανικά και φρούτα, τα οποία είναι τα αρχικά προϊόντα του οργανικού τομέα, είναι στο στάδιο ανάπτυξης (Lem, 2004).



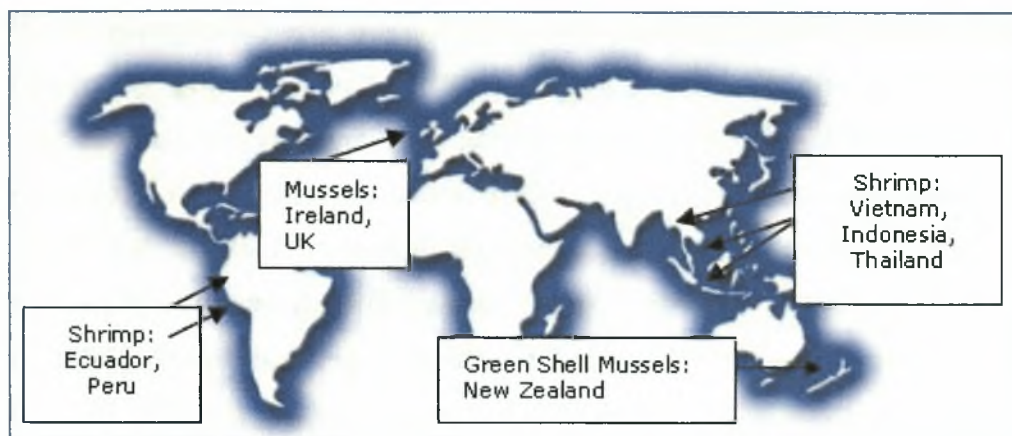
Εικόνα 1.2: Κύκλος ζωής προϊόντος

Τα οργανικά προϊόντα στοχεύουν κυρίως στα αναπτυγμένα κράτη όπως στις ΗΠΑ, στην Ευρώπη και στην Ιαπωνία (GLOBEFISH, 2004, Lem, 2004). Σύμφωνα με τον Lem (2004), η συγκέντρωση αυτή σε περιοχές με υψηλά εισοδήματα οφείλεται στην υψηλή τιμή των οργανικών προϊόντων, οι οποίες είναι υψηλότερες κατά 20-40% συγκρινόμενες με τις τιμές των τυπικών προϊόντων, αλλά σχετίζεται επίσης και με το επίπεδο μόρφωσης των καταναλωτών, το οποίο επιδρά στις αποφάσεις αγοράς που αφορούν ζητήματα υγείας και περιβάλλοντος. Ο Lem (2004), αναφέρει επίσης ότι 17% των καταναλωτών στην Ευρώπη αγοράζουν τακτικά οργανικά προϊόντα, 51% σπανίως, ενώ 32% δεν αγοράζουν ποτέ κάποιο οργανικό προϊόν. Οι καταναλωτές θεωρούν τα οργανικά προϊόντα των υδατοκαλλιεργειών ως μία καλή επιλογή, επειδή έχουν αυστηρά κριτήρια πιστοποίησης, δηλαδή έχουν παραχθεί σύμφωνα με αυστηρές διαδικασίες χωρίς εισαγωγές τοξικών χημικών, και ακόμη επειδή τα οργανικά προϊόντα αποτελούν μια υγιεινή διατροφή (Bullis, 2004).

Ο όρος «οργανικό» αναφέρεται στην παραγωγική διαδικασία των τροφίμων και όχι σε ασφάλεια των τροφίμων για κατάλοιπα και περιβαλλοντική προστασία. Στην Ελλάδα και την Ε.Ε. χρησιμοποιείται περισσότερο ο όρος «Βιολογικά προϊόντα» στην αγορά για να χαρακτηρίσει τα γεωργικά και κτηνοτροφικά προϊόντα που έχουν παραχθεί με βιολογικές καλλιέργειες ή οργανικές μεθόδους. Όμως για τα προϊόντα που προέρχονται από τις υδατοκαλλιέργειες, καταλληλότερος όρος είναι η «Οργανική Υδατοκαλλιέργεια» (Χατζηευσταθίου et al., 2005).

Η οργανική παραγωγή τροφής προωθεί τη βιοποικιλότητα, τους βιολογικούς κύκλους και τη βιολογική δραστηριότητα. Επίσης, ενθαρρύνει τη συντήρηση του συστήματος με το περιορισμό της εισαγωγής βλαβερών ουσιών που μειώνουν ή μεταβάλλουν τη συνδετικότητα των συστατικών του περιβάλλοντος. Επίσης, μέτρα όπως η μείωση του stress, η ελευθερία κίνησης, οι κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης και η παροχή οργανικής τροφής, βελτιώνουν την υγεία των ζώων και έτσι μειώνεται η εξάρτηση από τα φάρμακα, περιλαμβάνοντας και τα αντιβιοτικά (Kapuscinski & Brister, 2000). Όπως ειπώθηκε, η παραγωγή της οργανικής υδατοκαλλιέργειας είναι αρκετά χαμηλή. Μέχρι τώρα, η παραγωγή από οργανικές υδατοκαλλιέργειες προέρχεται κυρίως από την Ευρώπη, έχουμε όμως και από τη Λατινική Αμερική και την Ασία (Lem, 2004). Ο FAO (2002), υπολόγισε τη παραγωγή από την οργανική υδατοκαλλιέργεια το έτος 2000, να είναι μόνο 5000 τόνοι που προέρχονται κυρίως από τις Ευρωπαϊκές χώρες. Αυτή η παραγωγή αντιπροσωπεύει περίπου το 0,01% της ολικής παγκόσμιας παραγωγής υδατοκαλλιεργειών ή περίπου το 0,25% της ολικής Ευρωπαϊκής

παραγωγής υδατοκαλλιιεργειών. Ο Naturland εκτίμησε τη παραγωγή των οργανικών υδατοκαλλιιεργειών το 2003 στους 7500 τόνους παγκοσμίως, ενώ το 2005 η παγκόσμια παραγωγή αυξήθηκε στους 25000 τόνους, εκ των οποίων οι 3000 παράγονται στην Αμερική, οι 8000 στην Ασία και οι 14000 στην Ευρώπη (Λουκμίδου, 2005). Όμως, υπάρχει σύγχυση ακόμα για τον αληθινό όγκο της οργανικής υδατοκαλλιιεργείας (Lem, 2004). Έτσι ο FNAB στη Γαλλία υπολόγισε την παραγωγή από την οργανική υδατοκαλλιιεργεία μόνο στην Ευρώπη να είναι περισσότερη από 8000 τόνους το 2003. Η εκτίμηση της παραγωγής από «βιολογική» υδατοκαλλιιεργεία καθώς και της αξίας της δυσχεραίνεται, λόγω έλλειψης στατιστικών στοιχείων μεγάλης ακρίβειας (Λουκμίδου, 2005). Πρέπει επίσης να τονιστεί ότι από την ολική παραγωγή οργανικής υδατοκαλλιιεργείας στην Ευρώπη, το 87%-93% προερχόταν από θαλάσσια και υφάλμυρα νερά (FAO, 2002). Μη ευρωπαϊκές χώρες οι οποίες προσπαθούν να παράγουν είδη υδατοκαλλιιεργείας με οργανικές μεθόδους είναι η Αυστραλία, ο Καναδάς (σολομοειδή), η Χιλή (σολομοειδή), το Εκουαδόρ (γαρίδες), η Ινδονησία (γαρίδες), η Νέα Ζηλανδία (μύδια), το Περού (γαρίδες), η Ταϊλάνδη (γαρίδες), το Βιετνάμ (γαρίδες) και οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (μη συγκεκριμένα είδη) (FAO, 2002). Ο Bergleiter (2001α), αναφέρει ότι ο ολικός όγκος των προϊόντων οργανικής υδατοκαλλιιεργείας που εμπορεύτηκαν στην Ευρώπη το 2000, ήταν μεταξύ 4400 και 4700 τόνων. Αυτοί περιλαμβάνουν 4000 τόνοι σολομού, που παρήχθησαν στην Ιρλανδία και τη Σκωτία, 100 με 200 τόνοι πέστροφας, που παρήχθησαν στη Σκωτία και τη Γερμανία, 200 με 400 τόνοι κυπρίνου και ειδών του γλυκού νερού, παραγόμενοι στην Αυστρία και τη Γερμανία, και 100 τόνοι μπλε μυδιών οι οποίοι παρήχθησαν στην Ιρλανδία. Δυστυχώς λίγη ή καθόλου παραγωγή είναι διαθέσιμη για χώρες εκτός Ευρώπης (FAO, 2002).



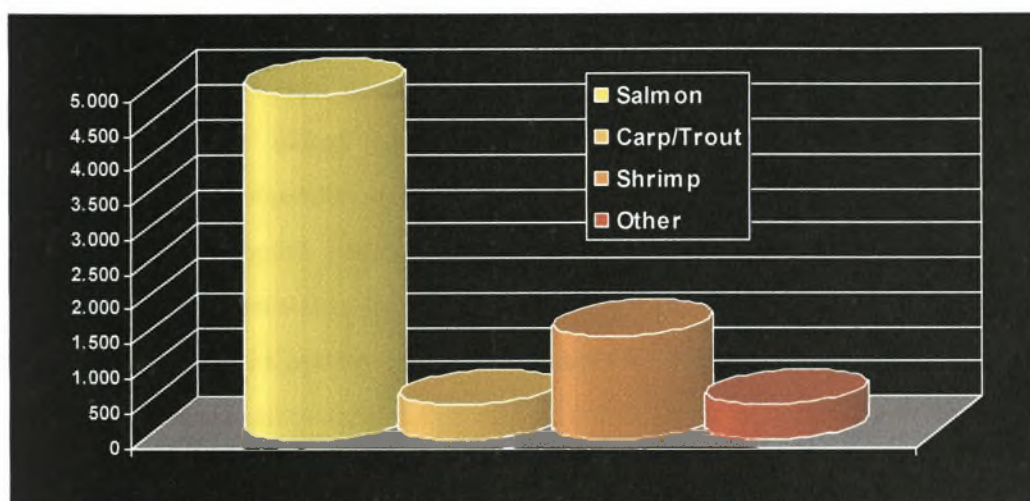
Εικόνα 1.3: Χώρες παραγωγής οργανικών ιχθύων (Πηγή: GLOBEFISH, 2004)

1.3 Εκτρεφόμενα είδη

Τα είδη που εκτρέφονται με οργανικές μεθόδους είναι περιορισμένα, ενώ ελέγχονται και μερικά άλλα για μελλοντική εκτροφή. Επί του παρόντος τα είδη που παράγονται από οργανικές υδατοκαλλιέργειες είναι ο σολομός, η γαρίδα, η πέστροφα και ο κυπρίνος (GLOBEFISH, 2004, Lem, 2004) (Εικόνα 1.4). Άλλα επίσης είδη που εκτρέφονται οργανικά είναι το λαβράκι, η τσιπούρα, η τιλάπια, τα μύδια, το chart και ο οξύρρυγχος (GLOBEFISH, 2004). Είδη που ελέγχονται για μελλοντική εκτροφή περιλαμβάνουν το χτένι και τη basa (GLOBEFISH, 2004, Lem, 2004), καθώς και ο μπακαλιάρος (GLOBEFISH, 2004).

Ο σολομός είναι μέχρι τώρα το πιο σημαντικό οργανικό παραγόμενο είδος ψαριού όσον αφορά τη ποσότητα και την αξία, και παράγεται κυρίως στην Ιρλανδία και στο Ηνωμένο Βασίλειο (GLOBEFISH, 2004). Έχει παρατηρηθεί ότι αντίθετα με τον «συμβατικά» εκτρεφόμενο σολομό, οι τιμές του οργανικού είναι πολύ αυξημένες σε σχέση με τα έξοδα παραγωγής του (Λουκμίδου, 2005). Η παραγωγή του υπολογίστηκε το 2005 στους 10330 τόνους, ενώ αναμένεται να φθάσει τους 16800 τόνους το 2008 (Λουκμίδου, 2005). Η εκτροφή της ιριδίζουσας και της καφέ πέστροφας γίνεται κυρίως στη Γερμανία, τη Γαλλία, την Ελβετία, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Ιρλανδία, την Αυστρία και την Ιταλία (GLOBEFISH, 2004, Lem, 2004). Ο κυπρίνος, ο οποίος είναι είδος φυτοφάγο, είναι ένα πρωτοποριακό είδος για οργανική παραγωγή, του οποίου η οργανική εκτροφή είναι εύκολη (Lem, 2004), και θεωρείται ως το τέλειο είδος για οργανική εκτροφή (GLOBEFISH, 2004, Λουκμίδου,

2005). Οι χώρες παραγωγής σύμφωνα με το GLOBEFISH (2004), είναι οι ίδιες με την πέστροφα. Στην Αυστρία το 10% ολόκληρης της περιοχής που χρησιμοποιείται για την εκτροφή του κυπρίνου, έχει μετατραπεί σε οργανική (GLOBEFISH, 2004, Lem, 2004). Η γαρίδα είναι ένα από τα πρώτα είδη στην οργανική υδατοκαλλιέργεια (GLOBEFISH, 2004). Η παραγωγή της γίνεται στη Λατινική Αμερική (Εκουαδόρ, Περού), καθώς και στην Ασία (Ινδονησία, Βιετνάμ, Ταϊλάνδη) (GLOBEFISH, 2004, Lem, 2004). Σύμφωνα με το Naturland η παραγωγή οργανικής γαρίδας το 2003 ανήλθε σε 1500 τόνους παγκοσμίως. Η παραγωγή «βιολογικής» τσιπούρας και λαβρακιού επιδέχεται βελτίωσης (Λουκμίδου, 2005).

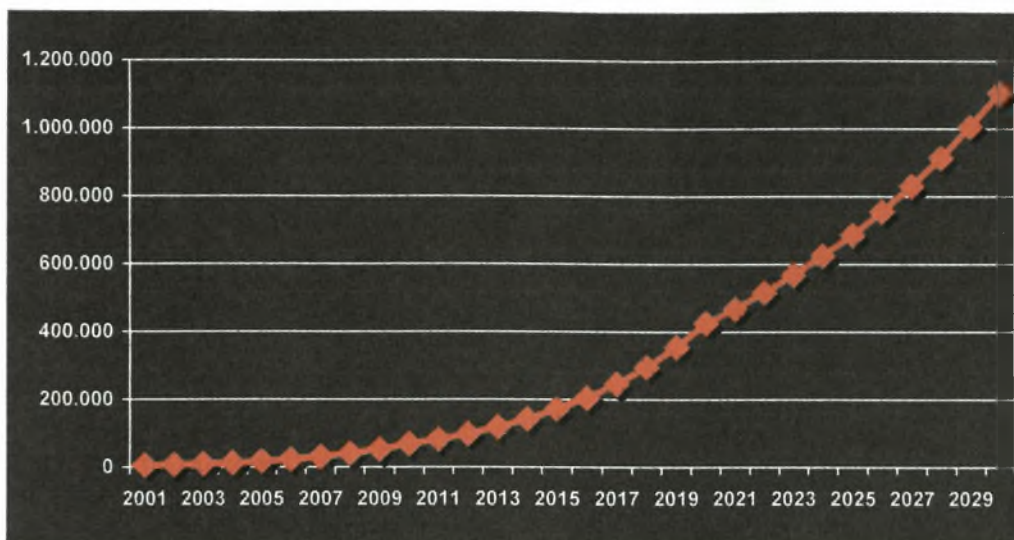


Εικόνα 1.4: Παραγωγή οργανικής υδατοκαλλιέργειας το 2003 (σε τόνους) (Πηγή: Naturland)

Όμως, είναι φυσικό το κόστος παραγωγής για τα οργανικά προϊόντα να είναι αυξημένο. Πράγματι το κόστος παραγωγής τους κατά μέσο όρο είναι 30% υψηλότερο συγκρινόμενο με τα προϊόντα της τυπικής υδατοκαλλιέργειας. Το αυξημένο αυτό κόστος οφείλεται κυρίως στις υψηλές τιμές των οργανικών τροφών, των χαμηλότερων πυκνοτήτων εκτροφής, στις μεγαλύτερες περιόδους εκτροφής και τέλος λόγω του κόστους για πιστοποίηση (Lem, 2004).

1.4 Ανάπτυξη οργανικής υδατοκαλλιέργειας

Παρότι η παραγωγή της οργανικής υδατοκαλλιέργειας σήμερα είναι αρκετά περιορισμένη, τα επόμενα χρόνια η ανάπτυξη της θα είναι μεγάλη, και όπως αναφέρει ο Lem (2004), το μέλλον της παραγωγής οργανικής υδατοκαλλιέργειας φαίνεται λαμπρό. Η «Βιολογική» Υδατοκαλλιέργεια αν και καλύπτει μόνο ένα μικρό ποσοστό της συνολικής παραγωγής από υδατοκαλλιέργεια, αποτελεί έναν τομέα που επεκτείνεται με γρήγορους ρυθμούς και ενδιαφέρουσες προοπτικές στην Ευρώπη (Λουκμίδου, 2005). Η ανάπτυξη του τομέα της οργανικής υδατοκαλλιέργειας θα εξαρτηθεί κυρίως από την αποδοχή των οργανικών προϊόντων υδατοκαλλιέργειας, από τη μετατροπή και υλοποίηση των εκτροφών, σε εκτροφές οργανικών ψαριών, αλλά και από την εκτροφή περισσότερων ειδών σύμφωνα με τα οργανικά κριτήρια (Lem, 2004). Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας ανάπτυξης της οργανικής υδατοκαλλιέργειας σύμφωνα πάντα με το Lem (2004), είναι η συμμετοχή των αναπτυσσόμενων χωρών στην παραγωγή. Πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι η ενημέρωση των καταναλωτών σχετικά με τα πλεονεκτήματα των οργανικών προϊόντων υδατοκαλλιέργειας, μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη της οργανικής υδατοκαλλιέργειας (GLOBEFISH, 2004). Ο ρόλος των καταναλωτών είναι η κινητήρια δύναμη για την ανάπτυξη της «βιολογικής» υδατοκαλλιέργειας (Λουκμίδου, 2005). Ο συνδυασμός των παραπάνω παραγόντων θα προκαλέσει έντονα αυξητικούς ρυθμούς παραγωγής και κατανάλωσης. Ο FAO (2002), βασιζόμενος σε ισχύουσες εκτιμήσεις από την παραγωγή οργανικής υδατοκαλλιέργειας και σε ένα προβλεπόμενο αυξανόμενο ετήσιο ρυθμό 30% από το 2001 μέχρι το 2010, 20% από το 2011 μέχρι το 2020, και 10% από το 2021 μέχρι το 2030, υπολόγισε ότι η παραγωγή θα αυξηθεί από 5000 τόνους το 2000 σε 1,2 εκατομμύρια τόνους μέχρι το 2030, που ισοδυναμεί με 0.6% της ολικής υπολογισμένης παραγωγής από τις υδατοκαλλιέργειες το 2030 (Εικόνα 1.5).



Εικόνα 1.5: Προϊόντα οργανικής υδατοκαλλιέργειας (σε τόνους) (Πηγή: Lem, 2004)

1.5 Οργανώσεις για την οργανική υδατοκαλλιέργεια

Παρά όμως το αργό ξεκίνημα και το μέτριο μέγεθος του, με το τομέα της οργανικής υδατοκαλλιέργειας ασχολούνται 20-25 ιδιωτικές και μη οργανώσεις σε όλο το κόσμο, οι οποίες έχουν ένα διαφορετικό σύνολο για τα κριτήρια της, τα οποία μερικές φορές ποικίλουν σημαντικά από χώρα σε χώρα, πιστοποιητή σε πιστοποιητή, και από είδος σε είδος (FAO, 2002). Ειδικά στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής υπάρχουν 40 κρατικοί και ανεξάρτητοι οργανικοί πιστοποιητές, με τα κριτήρια να ποικίλουν μεταξύ τους (Kapusinski & Brister, 2000). Η γερμανική Naturland που ιδρύθηκε το 1982, είναι ο πρώτος οργανισμός που έχει ως στόχο τη προώθηση και ανάπτυξη της οργανικής υδατοκαλλιέργειας όχι μόνο στην Ευρώπη, αλλά και παγκόσμια. Η Naturland άρχισε τις δραστηριότητές της με την ανάπτυξη των κριτηρίων για την οργανική υδατοκαλλιέργεια και την αρχική βεβαίωση για την οργανική παραγωγή του κυπρίνου και του tench στη Νότια Γερμανία (Bergleiter, 2001b). Η ανάπτυξη των κριτηρίων για τις εκτροφές των σολομοειδών και των μυδιών στην Ιρλανδία ακολούθησαν λίγα χρόνια μετά, με τον οργανικό σολομό και τα οργανικά μύδια να εισέρχονται στις αγορές το 1996 και το 1999 αντίστοιχα (Naturland, 2002). Πιο πρόσφατα η Naturland επέκτεινε τις δραστηριότητές της σε αναπτυσσόμενες χώρες με το να αναπτύσσει κριτήρια για την οργανική παραγωγή των γαρίδων (FAO 2002).

Όμως, η Naturland δεν είναι ο μοναδικός οργανισμός που ασχολείται με τον ορισμό των κριτηρίων για την οργανική υδατοκαλλιέργεια. Άλλοι οργανισμοί είναι ο BioGro (Νέα Ζηλανδία), ο BioSuisse (Ελβετία), ο Soil (Ηνωμένο Βασίλειο), ο KRAV (Σουηδία) και ο BioEmte (Αυστρία) (Πίνακας 4). Ένας σημαντικός διεθνής οργανισμός είναι και ο IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), που έχει και αυτός ορίσει κριτήρια για την οργανική υδατοκαλλιέργεια. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι υπάρχει επείγουσα ανάγκη για τη παγκόσμια αποδοχή και υιοθέτηση ενός γενικού συνόλου για τις βασικές αρχές και τα κριτήρια παραγωγής (FAO, 2002).

Η αργή αρχική ανάπτυξη της οργανικής υδατοκαλλιέργειας οφείλεται στην απουσία διεθνών και παγκόσμιων αποδεκτών κανονισμών και κριτηρίων για τη παραγωγή των οργανικών προϊόντων υδατοκαλλιέργειας (FAO, 2002). Οφείλεται επίσης στο ότι οι οργανώσεις οι οποίες ασχολούνται με τον ορισμό των κριτηρίων της οργανικής υδατοκαλλιέργειας, έχουν περιοριστεί εντός ορισμένων ανεπτυγμένων χωρών (Ευρώπη, Βόρεια Αμερική και Ωκεανία), που παράγουν λιγότερη από 10% της ολικής παγκόσμιας παραγωγής υδατοκαλλιεργειών (FAO, 2001b). Παρόλα αυτά, με το αυξανόμενο ενδιαφέρον από άποψη κατανάλωσης και παραγωγής, όλο και περισσότερο διεθνείς, εθνικοί και ιδιωτικοί οργανισμοί αναπτύσσουν κριτήρια για την οργανική υδατοκαλλιέργεια (GLOBEFISH, 2004).

1.6 Κριτήρια οργανικής υδατοκαλλιέργειας

Τα εμπόδια και οι προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει η οργανική υδατοκαλλιέργεια είναι αναρίθμητα. Η αληθινή πρόκληση μακροπρόθεσμα για την οργανική υδατοκαλλιέργεια θα είναι να θεωρηθεί ως μία μορφή ανακύκλωσης των πολύτιμων θρεπτικών και πόρων από το μεγαλύτερο τομέα, από άποψη παραγωγής, της γεωργίας και των χερσαίων ζώων, και συνεπώς σαν ένα πολύ θετικό τελικό όφελος στη κοινωνία και το περιβάλλον (FAO, 2002). Οι Kapuscinski και Brister (2000), αναφέρουν ότι η πρόκληση για την οργανική υδατοκαλλιέργεια είναι να ακολουθήσει τις ίδιες γενικές αρχές όπως η οργανική γεωργία, ορίζοντας τις βασικές διαφορές ανάμεσα στα χερσαία και τα υδρόβια ζώα. Οι εκτροφείς που εκτρέφουν οργανικά ψάρια πρέπει να ανακυκλώσουν τα θρεπτικά από τα απορρίμματα των ψαριών σε άλλα χερσαία ή υδρόβια ζώα (Goldburg, 2000).

Η οργανική βεβαίωση αναφέρεται στην παραγωγική διαδικασία, και όχι σε ποιότητα προϊόντος (Kapusinski & Brister, 2000, Lockwood, 2000b). Για να παραχθεί ένα προϊόν υδατοκαλλιέργειας όμως, πρέπει οι εκτροφείς να ακολουθήσουν ορισμένα κριτήρια, αφού βέβαια μετατρέψουν τη μονάδα τους σε οργανική. Η επίτευξη οργανικών απαιτήσεων διαχείρισης θρεπτικών μπορεί να είναι αρκετά δύσκολη για μερικά συστήματα υδατοκαλλιέργειας. Έτσι, δεν θα ήταν ρεαλιστικό να πούμε ότι όλα τα συστήματα υδατοκαλλιέργειας, θα ήταν επιθυμητά για οργανική βεβαίωση. Άρα, η μετατροπή μιας μονάδας σε οργανική, δεν είναι εύκολη διαδικασία. Όμως, παρά τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν παραπάνω, κάποιοι εκτροφείς ενδιαφέρονται στο να οριστούν αυστηρές απαιτήσεις, με αποτέλεσμα να ελπίζουν σε υψηλότερες αποδόσεις για τα οργανικά τους προϊόντα (Kapusinski & Brister, 2000). Η οργανική πιστοποίηση μπορεί να δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα για μερικούς από τους μεγάλους εκτροφείς, αλλά κάποιοι από τους μικρότερους δεν θα αντιμετωπίσουν τόσο μεγάλα προβλήματα (Marcino, 2000). Τα κριτήρια της «βιολογικής» υδατοκαλλιέργειας βασίζονται σε αρχές όπως στην προστασία του περιβάλλοντος, στη χρήση «βιολογικής» τροφής, στις συνθήκες διαβίωσης των εκτρεφόμενων οργανισμών, στην ορθή αντιμετώπιση των νόσων, στην αποφυγή γενετικών τροποποιήσεων και στο σεβασμό απέναντι στους καταναλωτές (Λουκμίδου, 2005).

Ορισμένα οργανικά κριτήρια που εφαρμόζονται στα χερσαία ζώα μπορούν να εφαρμοστούν και στα υδρόβια. Ο Lockwood (2000a), προσδοκεί ότι υπάρχουν μερικά παγκόσμια ή γενικά κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν από τα χερσαία οργανικά ζώα, και που μπορούν να εφαρμοστούν στα εκτρεφόμενα ψάρια, αλλά σε πολλές περιπτώσεις αυτά τα κριτήρια δεν θα είναι εφαρμόσιμα στις υδατοκαλλιέργειες. Επίσης, ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι κάθε εκτρεφόμενο είδος ψαριού είναι μοναδικό, και τα περισσότερα χρειάζονται κριτήρια σχεδόν διαφορετικά από κάθε άλλο είδος. Είναι σημαντικό ότι καθώς τα κριτήρια της οργανικής υδατοκαλλιέργειας αναπτύσσονται, αυτά τα κριτήρια θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα υπάρχοντα κριτήρια για τα χερσαία ζώα (Riddle, 2000).

Για την οργανική υδατοκαλλιέργεια έχουν γίνει αρκετά συνέδρια. Στις 12-13 Δεκεμβρίου του 2005 στις Βρυξέλλες διεξήχθη ένα συνέδριο με θέμα «Βιολογική Υδατοκαλλιέργεια στην Ευρωπαϊκή Ένωση, Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές για το μέλλον». Μέσω αυτού του συνεδρίου βγήκαν αρκετά χρήσιμα συμπεράσματα. Σε ένα από αυτά αναφέρεται ότι θα υπάρξει οικονομική ενίσχυση των μονάδων που

θα μετατραπούν σε «βιολογικές», και που θα εφαρμοστεί από τη 01/01/2007 (Λουκμίδου, 2005).

Ο ορισμός των κριτηρίων για την οργανική υδατοκαλλιέργεια έχει ξεκινήσει. Έτσι, στις 23-24 Ιουνίου του 2000 διεξήχθη στο Πανεπιστήμιο της Μινεσότα ένα συνέδριο, όπου αρκετή πρόοδος έγινε για τον ορισμό των οργανικών κριτηρίων για τα ψάρια και τα οστρακόδερμα που εκτρέφονται. Σε αυτό το συνέδριο οι παρευρισκόμενοι αποφάσισαν να χρησιμοποιήσουν σαν οδηγό ένα έγγραφο από το International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), με τίτλο Final Draft IFOAM Basic Standards Aquaculture Production, Draft Standard. Τη πρώτη μέρα του συνεδρίου έγιναν μόνο παρουσιάσεις από συμμετέχοντες. Αντίθετα τη δεύτερη μέρα, ορίστηκαν τα κριτήρια για την οργανική υδατοκαλλιέργεια, χρησιμοποιώντας το παραπάνω έγγραφο του IFOAM. Αυτά ήταν: βασικές συνθήκες, τοποθεσία των μονάδων παραγωγής, τοποθεσία των περιοχών συλλογής, υγεία και ευζωία, γέννηση, αναπαραγωγή και γονιμοποίηση, διατροφή, εξαλίευση, μεταφορά των ζωντανών οργανισμών και θανάτωση. Αυτές οι αρχές (κριτήρια) σκοπεύουν να παρέχουν ένα πλαίσιο για περαιτέρω συζήτηση, και να οδηγήσουν σε ανάπτυξη λεπτομερών κριτηρίων για τη πιστοποίηση της οργανικής υδατοκαλλιέργειας τους επόμενους μήνες (Lockwood, 2000b). Τα κριτήρια τα οποία προτείνει ο IFOAM (2002) αναλύονται παρακάτω. Επισημαίνουμε όμως ότι οι συμμετέχοντες στο συνέδριο πρότειναν μερικές αλλαγές στα παρακάτω κριτήρια.

Μετατροπή σε οργανική υδατοκαλλιέργεια: Η μετατροπή σε οργανική υδατοκαλλιέργεια είναι μια διαδικασία ανάπτυξης τεχνικών εκτροφής που ενθαρρύνουν και διατηρούν ένα βιώσιμο και υποφερτό υδρόβιο οικοσύστημα. Ο χρόνος ανάμεσα στην αρχή της οργανικής διαχείρισης και πιστοποίησης της παραγωγής, είναι γνωστός σαν περίοδος μετατροπής. Οι μέθοδοι οργανικής παραγωγής μπορούν να ποικίλουν ευρέως σύμφωνα με τη βιολογία των οργανισμών, τη τεχνολογία που χρησιμοποιείται, τις γεωγραφικές συνθήκες, τη δομή της κατασκευής, το χρονικό διάστημα κ.α. Αυτές οι απόψεις πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν η διάρκεια της μετατροπής είναι καθορισμένη.

Βασικές συνθήκες: Οι τεχνικές διαχείρισης πρέπει να ελέγχονται από τις φυσιολογικές και ηθολογικές ανάγκες των οργανισμών. Πρέπει να επιτρέπεται η ικανοποίηση των βασικών αναγκών συμπεριφοράς των οργανισμών. Οι τεχνικές διαχείρισης ειδικά όταν εφαρμόζονται για να επηρεάσουν τα επίπεδα παραγωγής και τη ταχύτητα της αύξησης, πρέπει να διατηρούν και να προστατεύουν τη καλή υγεία

και ευζωία των οργανισμών. Όταν εισάγονται μη αυτόχθονα είδη, πρέπει να επιδεικνύετε ιδιαίτερη προσοχή.

Τοποθεσία των μονάδων παραγωγής: Η τοποθεσία των μονάδων οργανικής παραγωγής πρέπει να διατηρεί την υγιεινή διαβίωση του υδρόβιου περιβάλλοντος και του γύρω υδρόβιου και χερσαίου οικοσυστήματος.

Τοποθεσία των περιοχών συλλογής: Άγριοι, μη αποδημητικοί οργανισμοί σε ανοιχτές περιοχές συλλογής, μπορούν να πιστοποιηθούν σαν οργανικοί εάν προέρχονται από ένα μη μολυσμένο, σταθερό και υποφερτό περιβάλλον.

Υγεία και ευζωία: Οι τεχνικές διαχείρισης πρέπει να επιτυγχάνουν ένα υψηλό επίπεδο αντοχής στις ασθένειες και πρόληψη της μετάδοσης. Όλες οι τεχνικές διαχείρισης, ειδικά όταν επιδρούν στα επίπεδα παραγωγής και στη ταχύτητα της αύξησης, πρέπει να διατηρούν τη καλή υγεία και ευζωία των οργανισμών. Η σωστή διαβίωση των οργανισμών είναι σημαντική για την επιλογή της θεραπείας για ασθένεια ή τραυματισμό.

Γονιμοποίηση: Οι στρατηγικές της γονιμοποίησης στην οργανική υδατοκαλλιέργεια πρέπει να «συγκρούονται» όσο το δυνατόν λιγότερο με τη φυσική συμπεριφορά των οργανισμών. Οι φυσικές μέθοδοι γονιμοποίησης πρέπει να χρησιμοποιούνται.

Διατροφή: Η παραγωγή οργανικής υδατοκαλλιέργειας πρέπει να παρέχει μία καλή ποιότητα διαίτας ισορροπημένη σύμφωνα με τις θρεπτικές ανάγκες του οργανισμού. Η τροφή πρέπει να προσφέρεται στους οργανισμούς με ένα τρόπο που να επιτρέπει τη φυσική διατροφική συμπεριφορά, με την ελάχιστη απώλεια τροφής στο περιβάλλον.

Εξαίλευση: Η εξαίλευση οργανικά πιστοποιημένων υδρόβιων οργανισμών από τους κλωβούς ή τις περιοχές συλλογής πρέπει να δημιουργεί το ελάχιστο stress στους οργανισμούς. Η διαδικασία της συλλογής δεν πρέπει να επηρεάζει αρνητικά τις φυσικές περιοχές.

Μεταφορά των ζωντανών οργανισμών: Το περιβάλλον μεταφοράς πρέπει να είναι κατάλληλο για τα είδη, λαμβάνοντας υπόψη, τη ποιότητα του νερού περιλαμβάνοντας την αλατότητα, τη θερμοκρασία, το οξυγόνο κ.α. Η απόσταση μεταφοράς, η διάρκεια και η συχνότητα πρέπει να ελαχιστοποιηθούν.

Θανάτωση: Η διαδικασία της θανάτωσης πρέπει να ελαχιστοποιεί το stress και το πόνο των οργανισμών. Επιπρόσθετα, η διαχείριση και οι τεχνικές της θανάτωσης πρέπει να ακολουθούνται από προσεκτική μελέτη της φυσιολογίας και της ηθολογίας των οργανισμών.



Φυσικά εκτός του IFOAM και άλλοι οργανισμοί έχουν διατυπώσει τα δικά τους κριτήρια για την οργανική υδατοκαλλιέργεια. Ένας από αυτούς τους οργανισμούς είναι και ο NOSB (National Organic Standards Board), που έχει διατυπώσει κριτήρια το 1998.

Όσον αφορά όμως την διατροφή, υπάρχουν διαφορετικές γνώμες, κυρίως ως προς τη χρήση ή όχι του ιχθυάλευρου (fishmeal) και του ιχθυελαίου (fishoil) για την εκτροφή των οργανικών ψαριών. Στο συνέδριο της Μινεσότα πολλοί συμμετέχοντες συμφώνησαν ότι πρέπει να χρησιμοποιούνται ιχθυάλευρα και ιχθυέλαια στην οργανική υδατοκαλλιέργεια. Για τα οργανικά χερσαία ζώα, ο Riddle (2000) αναφέρει ότι αυτά πρέπει να τρέφονται 100% με οργανική τροφή για ολόκληρη τη ζωή τους. Σύμφωνα με τον Lockwood (2000a), δεν πρέπει να επιτραπεί η απαγόρευση του ιχθυελαίου από τα οργανικά κριτήρια πιστοποίησης για την οργανική υδατοκαλλιέργεια, και η εξήγηση είναι ότι το ιχθυέλαιο είναι πλούσιο σε ακόρεστα ω-3 λιπαρά οξέα. Εάν στα οργανικά πιστοποιημένα ψάρια αυτά τα υγιή λιπαρά αντικαθίστανται με λιγότερο υγιή, οι καταναλωτές δεν θα πάρουν τα υγιή οφέλη που υποθέτουν ότι παίρνουν από τα θαλασσινά. Τα οφέλη που οι καταναλωτές ψάχνουν και υποθέτουν ότι είναι παρόντα στα ψάρια, θα είναι απόντα. Σε αυτή την περίπτωση, η οργανική πιστοποίηση θα είναι παραπλανητική. Γενικά πάντως το ιχθυάλευρο και το ιχθυέλαιο πρέπει να προέρχονται από βιώσιμη αλιεία (EIFAC/FAO, 2002).

Ένα άλλο ζήτημα για το οποίο υπάρχει μεγάλη αμφισβήτηση στην οργανική υδατοκαλλιέργεια, είναι η εισαγωγή ή μη τριπλοειδών οργανισμών. Η εισαγωγή τριπλοειδών είναι ευρύτατα δεκτή ως ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την παραγωγή στειρών ψαριών για την υδατοκαλλιέργεια. Η στειρώση διά της εισαγωγής τριπλοειδών κάνει πιθανή την εκτροφή μη αυτόχθονων ειδών στην οργανική υδατοκαλλιέργεια, χωρίς να δημιουργούνται οικολογικοί κίνδυνοι στο περιβάλλον, και με ένα τρόπο που μιμείται τη φύση όσο περισσότερο γίνεται (Karuscinski, 2000). Ο Lockwood (2000b), αναφέρει ότι θα ήταν ατυχές αν η εισαγωγή τριπλοειδών δεν επιτραπεί, αφού φαίνεται να είναι φυσική, γιατί στη φύση υπάρχουν αναφορές για τριπλοειδία στη πέστροφα και πιθανώς και σε άλλα είδη.

Ο παραγωγός μιας υδατοκαλλιέργειας που πρόκειται να χαρακτηριστεί ως οργανική, δεν πρέπει: 1. Να χρησιμοποιεί φάρμακα, συμπεριλαμβανομένων των ορμονών, για να προωθή την ανάπτυξη των οργανισμών, 2. Παρέχει πρόσθετα ή συμπληρώματα διατροφής σε ποσότητες μεγαλύτερες από τις απαιτούμενες για επαρκή διατροφή και διατήρηση της υγείας των ειδών σε κάθε ιδιαίτερο στάδιο της ζωής και 3. Να

χρησιμοποιεί προϊόντα και υποπροϊόντα προερχόμενα από χερσαία ζώα (όπως κρεατάλευρα, πτηνάλευρα, κ.λ.π.) (Χατζηευσταθίου et al., 2005).

Όπως είναι γνωστό, τα οστρακοειδή (μύδια, στρείδια κ.α.) τρέφονται διηθώντας το νερό. Έτσι τα τοξικά και άλλες χημικές ουσίες που υπάρχουν στο νερό, προσλαμβάνονται από αυτά, με αποτέλεσμα να μεταφέρονται στον άνθρωπο προκαλώντας δηλητηριάσεις. Γι' αυτό πρέπει να οριστούν πιο αυστηρά κριτήρια για αυτούς τους οργανισμούς στην οργανική υδατοκαλλιέργεια, ώστε να εγγυηθούμε την ασφάλεια των καταναλωτών (Lockwood, 2000b).

Σημαντικές ποσότητες βαρέων μετάλλων εισάγονται στα θαλάσσια οικοσυστήματα από τα βιομηχανικά και οικιακά απόβλητα, από τη συμβολή ποταμών καθώς και από την ατμόσφαιρα (Dassenakis & Kaberi, 2005). Γι' αυτό πρέπει να επιδεικνύεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην υπάρχει οποιαδήποτε μόλυνση των οργανισμών που εκτρέφονται με οργανικές μεθόδους από βαρέα μέταλλα. Επίσης, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να επιδεικνύεται και στους οργανισμούς που θα χρησιμοποιηθούν για τη παρασκευή οργανικής τροφής. Αυτοί θα πρέπει να μην είναι μολυσμένοι με βαρέα μέταλλα, γιατί θα χρησιμοποιηθούν για τη παρασκευή οργανικής τροφής, και η οποία θα χορηγηθεί στους οργανικούς ιχθείς.

Ο προσδιορισμός των υλικών που προκαλούν μόλυνση στη χλωρίδα και πανίδα του συστήματος παρέχει μία χρήσιμη πληροφορία για τη ποιότητα του θαλάσσιου περιβάλλοντος και της καταλληλότητας των εδωδίων ειδών για κατανάλωση. Τα δεδομένα αφορούν τη συγκέντρωση μετάλλων σε οργανισμούς όπως μύδια (*Mytilus galloprovincialis*), πεταλίδες (*Patella* sp.) και στα Mullidae (*Mullus barbatus*) που είναι άφθονα στις ελληνικές θάλασσες και χρησιμοποιούνται σε περιβαλλοντικά προγράμματα παγκοσμίως (Catsiki, 2005).

Τα παθογόνα που υπάρχουν είναι πάρα πολλά περιλαμβάνοντας παράσιτα, βακτήρια, ιούς και μύκητες. Όλα αυτά μπορούν να εμποδίσουν την οργανική πιστοποίηση ενός παραγωγού εξαιτίας των περιορισμένων μέσων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να θεραπευτούν τα υδρόβια ζώα (Marcino, 2000).

Στη φύση τα ψάρια μπορούν με κατάλληλες συνθήκες να χαρακτηριστούν σαν βιολογικά. Έτσι τα ψάρια που εγκλωβίζονται στις λιμνοθάλασσες και εκτρέφονται με την ελάχιστη δυνατή παρέμβαση του ανθρώπου, σε συνθήκες που δεν διαφέρουν από τις φυσικές, μπορούν να χαρακτηριστούν βιολογικά (Κλαουδάτος, 2005).

Πίνακας 4: Προγράμματα και κριτήρια πιστοποίησης οργανικής υδατοκαλλιέργειας το 2001

Πρόγραμμα πιστοποίησης	Οργανική πιστοποίηση του/Κριτήρια για
1. Ευρώπη	
Ιδιωτικοί πιστοποιητές οργανικής υδατοκαλλιέργειας	
BIOSUISSE (Ελβετία)	Πέστροφα
DEBIO (Νορβηγία)	Σολομός, πέστροφα
ERNTE (Αυστρία)	Κυπρίνος, πέστροφα
KRAV (Σουδία)	Σολομός, πέστροφα, artic charr
Bioland, Demeter, Biokreis (Γερμανία)	Κυπρίνος
Naturland* (Γερμανία)	Κυπρίνος/tench (1995), Σολομός (1996), πέστροφα (2000),
	Μύδια (1999), γαρίδα (2001)*
SOIL (UK)	Σολομός, πέστροφα (1999)
TUN (Ισλανδία)	Σολομός, πέστροφα, artic charr, seaweed (1999)
QCI (Ιταλία)	Πέστροφα, λαβράκι, τσιπούρα (2001)**
Εθνικά οργανικά κριτήρια υδατοκαλλιέργειας	
Γαλλία	Οργανικά κριτήρια υδατοκαλλιέργειας (από το 2000)
UK	Οργανικά κριτήρια υδατοκαλλιέργειας (από το 2000)
2. Ωκεανία	
Ιδιωτικοί πιστοποιητές οργανικής υδατοκαλλιέργειας	
BIOGRO (Νέα Ζηλανδία)	Σολομός (1994)***, crayfish, στρείδια, seaweed (1999)
BFA (Αυστραλία)	organic aquaculture standards (since Oct. 2001)
NASAA (Αυστραλία)	Οργανικά κριτήρια υδατοκαλλιέργειας (από το 1999)
Εθνικά οργανικά κριτήρια υδατοκαλλιέργειας	
Αυστραλία	Οργανικά κριτήρια υδατοκαλλιέργειας (από το Σεπτ. 2001)
3. Ασία	
Ιδιωτικοί πιστοποιητές οργανικής υδατοκαλλιέργειας	
ACT** (Ταϊλάνδη)	Γαρίδα
4. Βόρεια Αμερική	
Ιδιωτικοί πιστοποιητές οργανικής υδατοκαλλιέργειας	
FOG (ΗΠΑ)	
FVO (ΗΠΑ)	
NOFA Massachusetts (ΗΠΑ)	
ΗΠΑ Κρατικά οργανικά κριτήρια υδατοκαλλιέργειας	

Indiana	Οργανικά κριτήρια υδατοκαλλιέργειας (από το 2001)
Iowa	
5. Διεθνή	
Διεθνή οργανικά κριτήρια υδατοκαλλιέργειας	
IFOAM	Draft Standards for Organic Aquaculture adopted in 2000, but have yet to be adopted as full standards
<p>* 200 τόνοι γαρίδων που εξήχθησαν από μία πιστοποιημένη εκτροφή στο Εκουαδόρ στο Ηνωμένο Βασίλειο. ** πειραματικές ποσότητες μη πιστοποιημένων Ευρωπαϊκού οργανικού λαβρακιού και τσιπούρας που παρήχθησαν στην Ιταλία και διανεμήθηκαν σε εγχώριες υπεραγορές το 2001(Crosetti, 2001). *** 500-800 τόνοι σολομού περιορισμένοι σε μία εκτροφή, since discontinued (Paul Steere, The New Zealand King Salmon Co. Limited (pers. comm.). Πηγή: Bergleiter, 2001, τροποποιημένο</p>	

1.7 Διαφορές εκτρεφόμενων και άγριων ατόμων

Τα ψάρια που εκτρέφονται είτε στην οργανική υδατοκαλλιέργεια είτε γενικά στις υδατοκαλλιέργειες, θα διαφέρουν από τα αντίστοιχα άγρια άτομα. Δηλαδή μεταξύ των εκτρεφόμενων και άγριων ψαριών, όπως είναι κατανοητό θα υπάρχουν μερικές σημαντικές διαφορές. Μία από αυτές τις διαφορές είναι η συγκέντρωση λίπους, η οποία είναι ιδιαίτερα έντονη στα ψάρια των ιχθυοκαλλιεργειών λόγω της εντατικής διατροφής τους (Γρηγοράκης et al., 1997). Τα επίπεδα λίπους στην εκτρεφόμενη, από την άγρια τσιπούρα (*Sparus aurata*) μετά από μετρήσεις, βρέθηκαν να είναι υψηλότερα (Γρηγοράκης et al., 1997, Grigorakis et al., 2000, Grigorakis et al., 2003). Επίσης, στην εκτρεφόμενη τσιπούρα παρατηρήθηκε λιγότερη υγρασία και περισσότερη ποσότητα πρωτεΐνης από την άγρια (Grigorakis et al., 2003). Οι τιμές της βιταμίνης C, είναι υψηλότερες στα άγρια ψάρια, ενώ το αντίθετο παρατηρήθηκε για τη βιταμίνη E (Γρηγοράκης et al., 1997). Οι παραπάνω διαφορές μεταξύ άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας, δεν είναι οι μόνες αφού διαφορά υπάρχει και στις οργανοληπτικές ιδιότητές τους (Grigorakis et al., 2003). Στην άγρια τσιπούρα αναγνωρίστηκαν 68 πτητικά συστατικά, σε αντίθεση με την εκτρεφόμενη που αναγνωρίστηκαν 53 (Grigorakis et al., 2003). Τα εκτρεφόμενα ψάρια βρέθηκε να έχουν μια πιο λευκή εμφάνιση των μυών τους συγκρινόμενη με των άγριων, που οφείλεται στο ότι τα άγρια ψάρια έχουν περισσότερο μαύρο μυ, ώστε να κολυμπούν συνεχώς (Grigorakis et al., 2003). Διαφορές όμως παρατηρήθηκαν και στην εξωτερική εμφάνιση άγριας και εκτρεφόμενης τσιπούρας, και αυτές οι διαφορές

μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώρισή τους, ή ως μια σημαντική παράμετρος ποιότητας (Grigorakis et al., 2000). Τέλος, διαφορές υπάρχουν και στο περιεχόμενο των λιπαρών οξέων (Grigorakis et al., 2000).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πείραμα οργανικής υδατοκαλλιέργειας

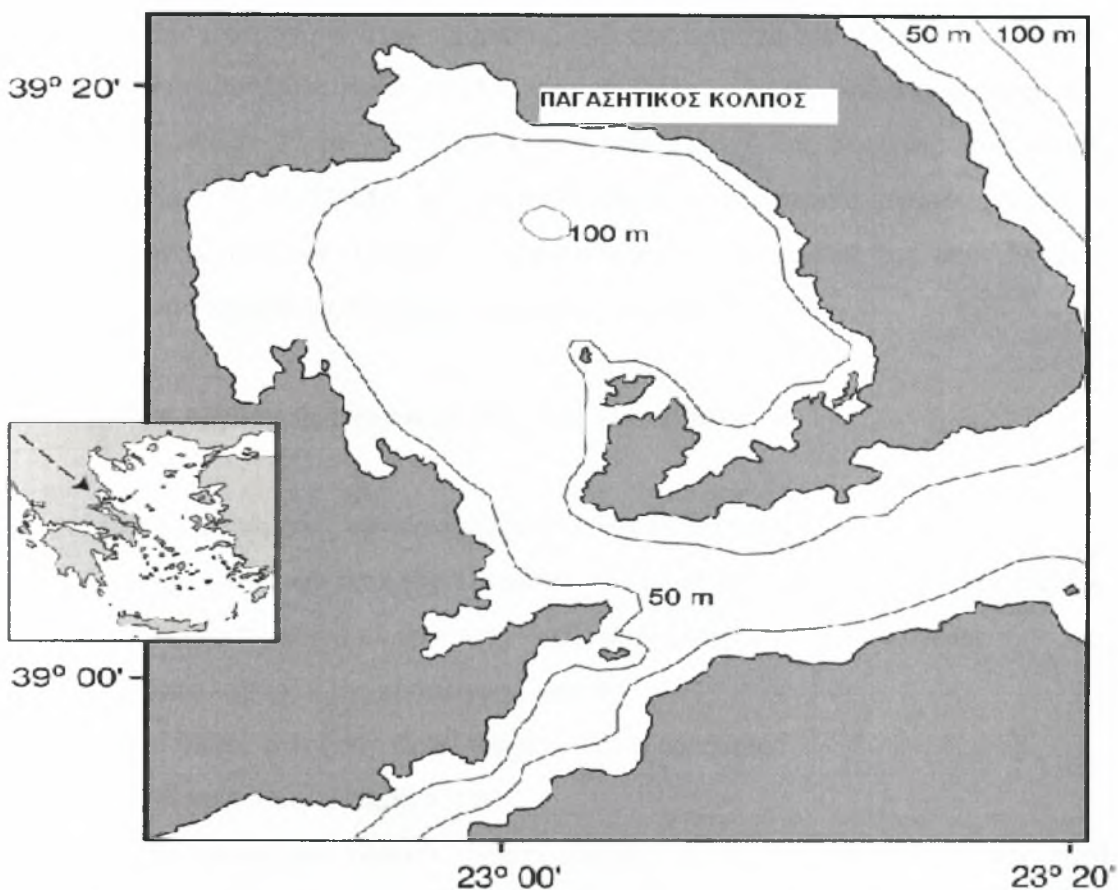
Το πείραμα οργανικής υδατοκαλλιέργειας διεξήχθη στο εργαστήριο Υδατοκαλλιεργειών του τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος. Το πείραμα έγινε χρησιμοποιώντας καραβίδες (*Nephrops norvegicus*), στις οποίες προσφέρονταν φυσική τροφή (κατεψυγμένα μύδια). Τηρώντας τα κριτήρια της οργανικής υδατοκαλλιέργειας όπως χαμηλή πυκνότητα εκτροφής, προσφορά φυσικής τροφής κ.α., θεωρούμε ότι το πείραμα με τις καραβίδες ήταν πρότυπο οργανικής υδατοκαλλιέργειας σε ελεγχόμενες συνθήκες. Φυσικά, πέρα από τις προαναφερθείσες καραβίδες, διατηρούνταν και άτομα στα οποία προσφέρονταν τεχνητή τροφή (σύμπληκτα), καθώς και άτομα τα οποία διατηρούνταν σε ασιτία. Οι συγκεκριμένες δύο ομάδες χρησιμοποιήθηκαν σε πείραμα διατροφής, άρα δεν θα χρησιμοποιηθούν για το πείραμα της οργανικής υδατοκαλλιέργειας. Οι καραβίδες τοποθετήθηκαν σε ενυδρεία και συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν δύο ενυδρεία για κάθε ομάδα, δηλαδή συνολικά έξι ενυδρεία. Οι καραβίδες που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα της οργανικής υδατοκαλλιέργειας (καθώς και οι υπόλοιπες), αλιεύθηκαν από το Παγασητικό κόλπο.

2.2 Περιγραφή Παγασητικού Κόλπου

Ο Παγασητικός είναι ένας ημίκλειστος κόλπος, ο οποίος βρίσκεται στο δυτικό μέρος του Αιγαίου, βόρεια της νήσου Εύβοιας (Εικόνα 2.1). Το μέσο βάθος του κόλπου είναι 69 m, με το βαθύτερο σημείο του να βρίσκεται στο ανατολικό μέρος (108 m). Η περιοχή που καλύπτει ο κόλπος είναι 520 km², με συνολικό όγκο νερού τα 36 km³. Ο Παγασητικός συνδέεται με το νότιο μέρος του Αιγαίου και το βόρειο Ευβοϊκό μέσω του διαύλου του Τρικεριού, που έχει πλάτος 5,5 km και βάθος περίπου 80 m (Petihakis et al., 2002).

Οι μικρότερες θερμοκρασίες (12,5 °C) των υδάτων παρατηρούνται κατά την χειμερινή περίοδο (Φεβρουάριος – Μάρτιος), με τις μέγιστες θερμοκρασίες (27,4 °C) να σημειώνονται κατά την διάρκεια του θέρους. Η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα είναι 16,5 °C, με την μέγιστη να σημειώνεται τον Ιούλιο (31,0 °C) και η

ελάχιστη τον Ιανουάριο (11,0 °C). Η αλατότητα παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις (32–38‰), με τις τιμές της να αυξάνονται με το βάθος, εξαιτίας της εισροής επιφανειακών στρωμάτων νερού χαμηλής αλατότητας από το Αιγαίο (Petihakis et al., 2002).



Εικόνα 2.1. Παγασητικός κόλπος (πηγή: Smith and Papadopolou, 2001, τροποποιημένο)

Η ανανέωση του νερού γίνεται κυρίως μέσω του διαύλου επικοινωνίας με το Αιγαίο πέλαγος. Επιπλέον, παρατηρούνται περιστασιακά εισροές γλυκού νερού από τις πόλεις του Βόλου και του Αλμυρού. Τα υδάτινα ρεύματα που δημιουργούνται είναι γενικά μικρής μέχρι μεσαίας έντασης, εξαιτίας της μικρής εντάσεως ανέμων που πνέουν στο κόλπο (Petihakis et al., 2002). Ο κόλπος μπορεί να διαχωριστεί σε τρεις υποπεριοχές οι οποίες παρουσιάζουν διαφορετική λειτουργική κατάσταση. Τον εσωτερικό κόλπο, ο οποίος χαρακτηρίζεται από μικρά βάθη (0- 60 m) και ελάχιστη επιρροή από το Αιγαίο πέλαγος, και από δύο υποπεριοχές του εξωτερικού κόλπου (Petihakis et al., 2005). Επίσης, σύμφωνα και πάλι με τους Petihakis et al. (2005),

μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένας μεσο-ολιγοτροφικός κόλπος, στον οποίο δρουν ως περιοριστικοί παράγοντες, κατά περιόδους, ο φώσφορος και το άζωτο.

Η αλιείωση της караβίδας στον Παγασητικό κόλπο, γίνεται με διάφορα μεγέθη αλιευτικών σκαφών. Άξιο αναφοράς είναι ότι δεν χρησιμοποιούνται τράτες στο Παγασητικό για την αλίευσή της, ώστε να μη καταστραφούν οι φωλιές των караβίδων που υπάρχουν στον πυθμένα. Από την περιοχή του Τρικεριού αλιεύουν αποκλειστικά караβίδες πέντε σκάφη μήκους 15 m – 20 m, από την περιοχή του Βόλου τρία σκάφη 12 m – 15 m, και από την περιοχή της Μηλίνας τρία σκάφη μήκους 10 m – 12 m. Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την θερινή περίοδο αυξάνει ο αριθμός των αλιευτικών σκαφών που συμμετέχουν στην αλιεία της караβίδας σε όλες τις προαναφερθείσες περιοχές (προσωπική ενημέρωση).

2.3 Πείραμα οργανικής υδατοκαλλιέργειας караβίδων.

Οι στόχοι του πειράματος οργανικής υδατοκαλλιέργειας ήταν:

1. Συλλογή ατόμων από τον Παγασητικό κόλπο και εκτροφή τους σε κλειστό κύκλωμα σύμφωνα με τα κριτήρια της οργανικής υδατοκαλλιέργειας.
2. Παρακολούθηση της πρόσληψης τροφής.

Food Intake (FI) (%) = (total weight of feed consumed daily/mean body weight) x 100

3. Υπολογισμός του ειδικού ρυθμού αύξησης (SGR (%), specific growth rate)
 $SGR = (\ln(W_2) - \ln(W_1)) / t \times 100$, όπου W_2 και W_1 τελικό και αρχικό βάρος αντίστοιχα και t ο χρόνος.

4. Υπολογισμός καθαρής αύξησης (Gross Growth Efficiency)

$(GGE)\% = (GROWTH\ RATE / FEEDING\ RATE) \times 100$, όπου

GROWTH RATE : ο ειδικός ρυθμός ανάπτυξης και

FEEDING RATE: ο ρυθμός προσφοράς της τροφής.

2.4 Συλλογή караβίδων για πείραμα οργανικής υδατοκαλλιέργειας

Η συλλογή των караβίδων (*Nephrops norvegicus*) όπως αναφέρθηκε, πραγματοποιήθηκε στο Παγασητικό κόλπο. Για την αλιεία τους χρησιμοποιήθηκαν ειδικές παγίδες (creels).

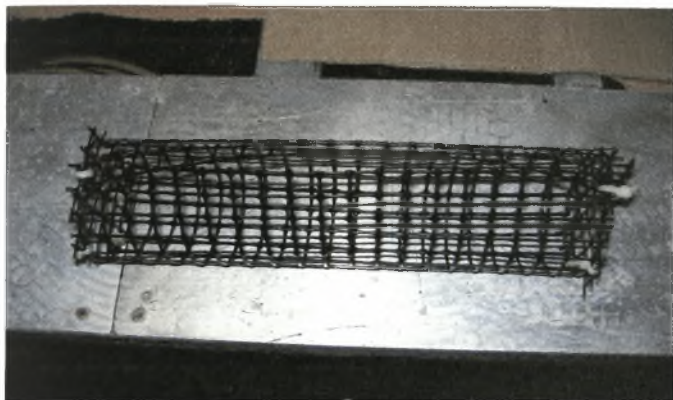


Εικόνα 2.2. Παγίδες για την αλίευση των καραβίδων (Πηγή: προσωπικό αρχείο)

Το βάθος στο οποίο ρίχθηκαν και ανασύρθηκαν οι παγίδες ήταν 80-85 m. Το χρονικό διάστημα που μεσολάβησε ανάμεσα στην τοποθέτηση των παγίδων και στην ανάσυρσή τους ήταν 24 ώρες. Αμέσως μετά την αλιεία των καραβίδων, μετρήθηκε το βάρος και το μήκος του κεφαλοθώρακα τους κατά άτομο. Επιπρόσθετα, η αλιεία τους πραγματοποιήθηκε τον μήνα Φεβρουάριο τον οποίο, σύμφωνα με τους Petihakis et al. (2005), παρατηρούνται οι χαμηλότερες τιμές της θερμοκρασίας. Σύμφωνα και πάλι με τους Petihakis et al. (2005), η θερμοκρασία κοντά στα 70 m τον Αύγουστο του 1999 ήταν 14 °C, και η αλατότητα στο ίδιο βάθος κατά τον μήνα Φεβρουάριο του ίδιου έτους, ήταν 38 ppm.

Οι καραβίδες τοποθετήθηκαν σε ατομικές παγίδες (εικόνα 2.3) ώστε να αποφευχθεί ο κανιβαλισμός μέχρι να μεταφερθούν στο εργαστήριο. Οι ατομικές παγίδες που χρησιμοποιήθηκαν για τη μεταφορά των καραβίδων στο εργαστήριο, φτιάχτηκαν από δίχτυ με μεγάλο άνοιγμα ματιού μεγέθους 1,2 cm, μήκος 17,5 cm και διάμετρο 10 cm. Οι ατομικές παγίδες κλείνονταν με ειδικούς πλαστικούς σφιγκτήρες, ώστε να μην μπορούν να διαφύγουν οι καραβίδες από αυτές. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν οι ατομικές παγίδες με τις καραβίδες σε μια κλειστή δεξαμενή μεταφοράς (εικόνα 2.4), η οποία περιείχε θαλασσινό νερό της περιοχής από όπου πραγματοποιήθηκε η αλιεία τους. Στην δεξαμενή μεταφοράς υπήρχε καθ' όλη την διάρκεια της μεταφοράς παροχή ατμοσφαιρικού αέρα μέσω ειδικής συσκευής. Ύστερα από τη συλλογή του απαιτούμενου αριθμού καραβίδων, μεταφέρθηκε με προσοχή η δεξαμενή μεταφοράς, στο εργαστήριο υδατοκαλλιεργειών του τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος. Στη δεξαμενή μεταφοράς των καραβίδων τοποθετήθηκε καπάκι, ώστε να αποτραπεί η εισχώρηση ηλιακής ακτινοβολίας. Κατά την μεταφορά

των καραβίδων δεν παρουσιάστηκαν απώλειες καραβίδων. Τέλος, από τις αλιευθείσες καραβίδες, επιλέχθηκαν στο εργαστήριο οι καταλληλότερες για την διεξαγωγή του πειράματος.



Εικόνα 2.3. Παγίδα μεταφοράς καραβίδων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

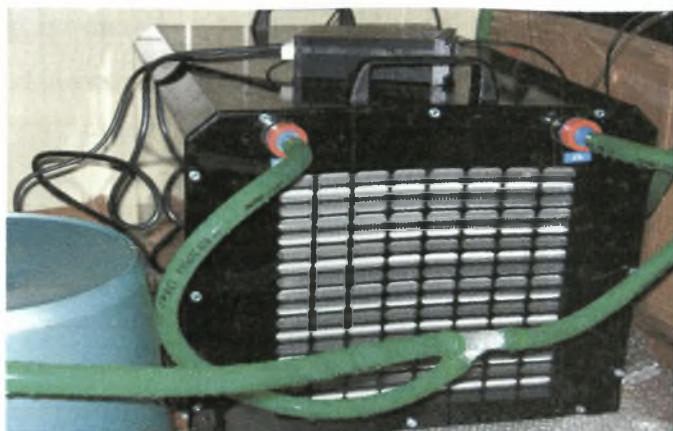


Εικόνα 2.4. Δεξαμενή μεταφοράς καραβίδων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

2.5 Περιγραφή και λειτουργία κλειστού συστήματος

Για την διεξαγωγή των πειραμάτων (οργανικής υδατοκαλλιέργειας και διατροφής) δημιουργήθηκε ένα κλειστό κύκλωμα κυκλοφορίας νερού. Το κύκλωμα αυτό αποτελούνταν από:

- Έξι ενυδρεία όγκου 100 L το καθένα.
- Από μία ψυκτική συσκευή (chiller) (Εικόνα 2.5).
- Από έξι φίλτρα (ένα για κάθε ενυδρείο).



Εικόνα 2.5. Ψυκτική συσκευή (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Εξωτερικά τα ενυδρεία καλύφθηκαν με χαρτόνι, για την όσο το δυνατόν λιγότερη διεύθυνση του φωτός στα ενυδρεία που ήταν οι καραβίδες (Εικόνα 2.6).



Εικόνα 2.6. Ενυδρείο καλυμμένο με χαρτόνι (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Το κλειστό κύκλωμα λειτουργούσε ως εξής: Θαλασσινό νερό διερχόταν μέσα από την ψυκτική συσκευή από μία είσοδο, στη συνέχεια το νερό ψύχονταν, και μέσω μίας εξόδου έφευγε από την ψυκτική συσκευή και μοιράζονταν με την βοήθεια σωλήνων, στα έξι ενυδρεία του κυκλώματος. Από κάθε ενυδρείο το νερό απομακρύνονταν μέσω αντλίας που υπήρχε στο φίλτρο. Το νερό το οποίο αντλούσαν οι συγκεκριμένες αντλίες έφτανε πάλι στην ψυκτική συσκευή μέσω άλλων σωλήνων, οι οποίοι ενώνονταν σε ένα και μοναδικό σωλήνα, ο οποίος μετέφερε το νερό στην είσοδο της ψυκτικής συσκευής. Δηλαδή, με το παραπάνω τρόπο το νερό συνεχώς ανανεώνονταν και κινούνταν από τα ενυδρεία στο ψύκτη, όπου ψύχονταν, και από αυτόν πάλι πίσω στα ενυδρεία. Έτσι, με τη χρήση του ψύκτη επιτυγχάνονταν η διατήρηση του νερού σταθερή σε όλα τα ενυδρεία, σε χαμηλές τιμές ($\sim 12^{\circ}\text{C}$). Το όλο σύστημα φαίνεται

στην εικόνα 2.7. Αξίζει να αναφερθεί ότι στο εργαστήριο λειτουργούσε συνεχώς κλιματιστικό (air-condition), για να διατηρεί τη θερμοκρασία του αέρα χαμηλή.



Εικόνα 2.7. Εικόνα κλειστού κυκλώματος (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Για το καθαρισμό του νερού στα ενυδρεία χρησιμοποιήθηκε φίλτρο. Το φίλτρο (εικόνα 2.8.), περιελάμβανε υαλοβάμβακα (μηχανικό φίλτρο), ώστε να απομακρύνεται η ανόργανη και οργανική ύλη. Επιπλέον, στο φίλτρο υπήρχαν κατάλληλες πορώδεις κατασκευές (σχήματος αστεριού) για την εδραίωση και ανάπτυξη των απονιτροποιητικών βακτηρίων του γένους *Nitrosomonas* και *Nitrobacter* (βιολογικό φίλτρο), ώστε να επιτυγχάνεται η μετατροπή της τοξικής αμμωνίας στα λιγότερα τοξικά νιτρικά και νιτρώδη. Επιπλέον το φίλτρο περιελάμβανε και ενεργό άνθρακα (χημικό φίλτρο).

Βακτήρια προσθέτονταν κάθε εβδομάδα (10 ml/ενυδρείο), ενώ ο υαλοβάμβακας και ο ενεργός άνθρακας αλλάζοταν σε τακτά χρονικά διαστήματα, για όσο το δυνατόν καλύτερο καθαρισμό του νερού. Πρέπει να σημειωθεί ότι την προηγούμενη μέρα από τη μεταφορά των καραβίδων στο εργαστήριο προστέθηκαν βακτήρια στο κύκλωμα, ώστε να πραγματοποιηθεί η εγκαθίδρυση των βακτηριακών αποικιών πάνω στις πορώδεις κατασκευές.

Κάθε φίλτρο αποτελούνταν από τρία μέρη. Στο πρώτο τοποθετήθηκε ο υαλοβάμβακας, στο δεύτερο ο ενεργός άνθρακας καθώς και οι πορώδεις κατασκευές (σχήματος αστεριού) σε κατάλληλα μικρά κουτιά, και στο τρίτο η αντλία, η οποία έστελνε το καθαρισμένο νερό στον ψύκτη.



Εικόνα 2.8. Εικόνα των τριών μερών από τα οποία αποτελούνταν το φίλτρο (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Αλλαγές του νερού του κυκλώματος πραγματοποιούνταν, με μικρές όμως ποσότητες (20% του συνολικού όγκου του κυκλώματος σε κάθε αλλαγή), για να μην επηρεαστούν οι καραβίδες από την άνοδο της θερμοκρασίας αλλά και από την αλλαγή της χημείας του νερού, γεγονότα τα οποία δύναται να στρεσάρουν τους οργανισμούς (Ford, 1981). Το νερό παίρνονταν από υδατόπυργο που βρίσκονταν έξω από το εργαστήριο, και ο οποίος ήταν χωρητικότητας τριών κυβικών μέτρων.

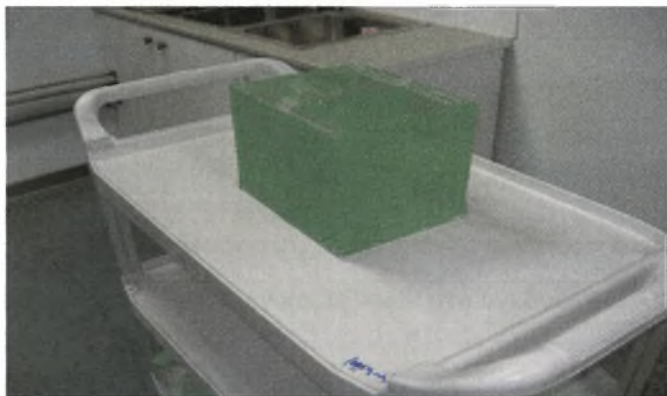
Το οξυγόνο στα ενυδρεία προέρχονταν από συμπιεσμένο ατμοσφαιρικό αέρα, με μία παροχή σε κάθε ενυδρείο. Σε κάθε παροχή τοποθετήθηκε ειδική πορώδης κατασκευή (πέτρα οξυγόνου), η οποία επέτρεπε την δημιουργία πολλών μικρών φυσαλίδων αέρα, οι οποίες παρέχουν καλό αερισμό του νερού, σε αντίθεση με τις λίγες και μεγάλες φυσαλίδες που προκαλούν έντονη ανατάραξη του νερού (Hawkins & Anthony, 1981).

2.6 Τοποθέτηση καραβίδων στα ενυδρεία

Στο εργαστήριο υπολογίστηκε με ειδικό ζυγό το βάρος των καραβίδων. Επιπλέον μετρήθηκε με παχύμετρο το μήκος του κεφαλοθώρακα, και τέλος έγινε αναγνώριση του φύλου, καθώς και πόσες από τις θηλυκές έφεραν αυγά στην κοιλία τους. Μετά τους παραπάνω υπολογισμούς τοποθετήθηκαν σε ατομικές δεξαμενές με μήκος 21 cm, πλάτος 13 cm και ύψος 21 cm, σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 2.9). Σε κάθε ενυδρείο τοποθετήθηκαν πέντε καραβίδες, δηλαδή συνολικά τοποθετήθηκαν 30 καραβίδες και στα έξι ενυδρεία, από

τις οποίες οι δέκα χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα της οργανικής υδατοκαλλιέργειας, και οι υπόλοιπες είκοσι για το πείραμα της διατροφής.

Για τη κατασκευή των ατομικών δεξαμενών (εικόνα 2.9) χρησιμοποιήθηκαν κομμάτια πλέξιγκλας, κατάλληλων διαστάσεων, τα οποία κολλήθηκαν μεταξύ τους με ειδική, μη τοξική σιλικόνη. Τέλος, κλείστηκαν οι τέσσερις πλευρές των δεξαμενών με δίχτυ, μικρού όμως “ματιού”, μεγέθους 0,2 cm, κολλώντας το πάνω στα πλέξιγκλας με την προαναφερθείσα σιλικόνη. Το χρώμα του δικτύου που επιλέχθηκε ήταν πράσινο διότι, εμπειρικά έχειδειχθεί ότι στις παγίδες του αλιευτικού στόλου για την αλιεία των καραβίδων στις οποίες χρησιμοποιείται πράσινο δίχτυ (εικόνα 2.2), συλλαμβάνεται μεγαλύτερη ποσότητα αλιεύματος σε σχέση με παγίδες άλλων χρωμάτων (μπλε, μαύρο) που έχουν χρησιμοποιηθεί (προσωπική ενημέρωση). Επομένως, το πράσινο χρώμα φαίνεται να προτιμάται από τις καραβίδες. Ακόμα, πάνω από τις δεξαμενές τοποθετήθηκε ειδικό καπάκι από πλέξιγκλας με ανοίγματα, ώστε να μπορούσαν να πραγματοποιηθούν οι διαδικασίες του σιφωνισμού (Κεφ. 2.7) και της προσφοράς της τροφής.



Εικόνα 2.9. Ατομικές δεξαμενές καραβίδων (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι οι δεξαμενές που χρησιμοποιήθηκαν προτού τοποθετηθούν στα ενυδρεία, εμβαπτίστηκαν για μια περίοδο δέκα ημερών σε γλυκό νερό, όπως προτείνεται από τους Hawkins & Lloyd (1981), για να αποφευχθεί η έκκριση στο νερό των ενυδρείων επικίνδυνων ουσιών για τους υδρόβιους οργανισμούς, και οι οποίες περιέχονται στα διάφορα είδη πλαστικών.

2.7 Περιγραφή σιτηρεσίου των καραβίδων

Αρχικά υπήρξε μια μακρά περίοδο εγκλιματισμού των καραβίδων διάρκειας 72 ημερών (μετρούμενη από την τοποθέτηση των καραβίδων στα ενυδρεία μέχρι την έναρξη της διατροφής τους), κατά την οποία η προσφερόμενη τροφή δεν καταναλωνόταν. Μετά από αυτήν την περίοδο προσφερόταν τροφή δύο φορές την εβδομάδα. Από τα έξι ενυδρεία από τα οποία αποτελούνταν το κύκλωμα, σε δύο προσφερόταν στις καραβίδες ζωντανή τροφή (κατεψυγμένα μύδια), στα άλλα δύο ενυδρεία τεχνητή τροφή (σύμπηκτα, pellets) και στα υπόλοιπα δεν προσφέρονταν καθόλου τροφή.

Η χημική σύνθεση των μυδιών (*Mytilus sp.*) που προσφέρονταν στις καραβίδες ήταν: υγρασία από 72,90%-80,33%, πρωτεΐνες από 12,36%-14,86%, λιπίδια από 1,35%-2,14% και τέφρα από 2,20%-2,65% (Tomec et al., 1997). Το βάρος της ποσότητας των μυδιών υπολογιζόταν, ενώ σε αυτές που προσφέρονταν σύμπηκτα, το βάρος των σύμπηκτων ήταν καθορισμένο. Το βάρος της τροφής που παρεχόταν ήταν περίπου το ίδιο για όλα τα ενυδρεία (~1 gr). Στη συνέχεια παρατίθενται πίνακες που παρουσιάζουν το ποσοστό παρεχόμενης τροφής σε σχέση με το σωματικό βάρος κάθε καραβίδας (ατομικά) στα ενυδρεία που προσφέρονταν φυσική τροφή, γιατί αναφερόμαστε σε οργανική υδατοκαλλιέργεια.

Πίνακας 5: Ποσοστό παρεχόμενης τροφής (κατεψυγμένα μύδια) σε σχέση με το σωματικό βάρος των καραβίδων στο ενυδρείο 1.

ΕΝΥΔΡΕΙΟ 1	ΒΑΡΟΣ ΑΤΟΜΟΥ	Ποσοστό παρεχόμενης τροφής σε σχέση με το σωματικό βάρος
Καραβίδα 1 ^η	16,44 gr	6,08 %
Καραβίδα 2 ^η	17,62 gr	5,81 %
Καραβίδα 3 ^η	15,24 gr	6,56 %
Καραβίδα 4 ^η	13,69 gr	7,30 %
Καραβίδα 5 ^η	18,5 gr	5,40 %

Πίνακας 6: Ποσοστό παρεχόμενης τροφής (κατεψυγμένα μύδια) σε σχέση με το σωματικό βάρος των καραβίδων στο ενυδρείο 2.

ΕΝΥΔΡΕΙΟ 2	Βάρος ατόμου	Ποσοστό παρεχόμενης τροφής σε σχέση με το σωματικό βάρος
Καραβίδα 1 ^η	17,9 gr	5,58 %
Καραβίδα 2 ^η	9 gr	11,11 %
Καραβίδα 3 ^η	16,3 gr	6,13 %
Καραβίδα 4 ^η	15,27 gr	6,54 %
Καραβίδα 5 ^η	74,7 gr	*

* Δεν ταΐζόταν

Ο υπολογισμός του προσφερόμενου βάρους της τροφής ήταν σημαντικός, ώστε να βρεθεί πόση τροφή καταναλώθηκε από τις καραβίδες. Ο υπολογισμός της καταναλωθείσας τροφής γίνονταν με τον υπολογισμό των υπολειμμάτων της τροφής που δεν καταναλώθηκε την επόμενη ημέρα. Τα υπολείμματα της τροφής υπολογίζονταν με τη διαδικασία του σιφωνισμού.

Με το σιφωνισμό, χρησιμοποιώντας λάστιχο κατάλληλης διαμέτρου (3 mm) ώστε να χωράει να περάσει από τα ανοίγματα που είχαν τα καπάκια των δεξαμενών, δημιουργούνταν ροή νερού από το ενυδρείο προς το συλλέκτη νερού που χρησιμοποιούνταν για τη κατακράτηση της τροφής. Ο συλλέκτης νερού χρησιμοποιούνταν για να μη χάνεται το νερό που έφευγε κατά τον σιφωνισμό, και ο οποίος καλύπτονταν από πάνω με δίχτυ μικρού ανοίγματος “ματιού” για τη κατακράτηση της τροφής. Έτσι, το νερό περνούσε από το δίχτυ, ενώ η μη καταναλωθείσα τροφή έμενε πάνω σ’ αυτό. Έπειτα, η τροφή που είχε συλλεχθεί τοποθετούνταν σε μικρά μπουκάλια, και ζυγίζόταν μαζί με αυτό. Έτσι, έχοντας υπολογίσει το βάρος της τροφής που δώσαμε αρχικά, το βάρος του μπουκαλιού, όπως και το βάρος του μπουκαλιού μαζί με την μη καταναλωθείσα τροφή, υπολογιζόταν η ποσότητα της τροφής που καταναλώθηκε από τη κάθε αστακοκαραβίδα ατομικά. Ύστερα από την όλη διαδικασία, τα μικρά μπουκαλάκια τοποθετούνταν σε ψυγείο.

Τύπος υπολογισμού καταναλωθείσας τροφής.

$\text{Τροφή}_{\text{καταναλωθείσα}} = \text{Τροφή}_{\text{προσφερόμενη}} - [(\text{Βάρος μπουκαλιού} + \text{μη καταναλωθείσα τροφή}) - (\text{Βάρος μπουκαλιού})]$

2.8 Μέτρηση των φυσικοχημικών παραμέτρων

Η μέτρηση των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του νερού γίνονταν σε τακτά χρονικά διαστήματα. Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας χρησιμοποιήθηκαν μη ηλεκτρονικά θερμόμετρα, ενώ για το pH χρησιμοποιήθηκαν πεχάμετρα, όπως και πεχαμετρικό χαρτί. Τέλος, για τη μέτρηση της αμμωνίας έγινε χρήση ειδικού test, ενώ για τη μέτρηση της περιεκτικότητας του νερού σε οξυγόνο, χρησιμοποιήθηκε οξυγονόμετρο, όπως επίσης και για το επίπεδο κορεσμού του οξυγόνου στο νερό.



Εικόνα 2.10. Οξυγονόμετρο (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

2.9 Θανάτωση καραβίδων και συλλογή ιστών.

Η θανάτωση των καραβίδων πραγματοποιήθηκε με πρόκληση ζημιάς στον εγκέφαλο τους (στην κορυφή του κεφαλοθώρακα). Στην συνέχεια γινόταν συλλογή ιστού λευκού μυός και ιστού ηπατοπαγκρέατος από όλες τις ομάδες των καραβίδων για περαιτέρω πρωτεϊνική ανάλυση που δεν συμπεριλαμβάνεται σε αυτή τη πτυχιακή. Οι ιστοί αμέσως μετά την αφαίρεση τους τοποθετήθηκαν σε υγρό άζωτο και κρατήθηκαν στους -80°C

2.10 Στατιστική επεξεργασία

Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε χρήση t-test και Descriptive Statistics στο πρόγραμμα EXCEL.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Αύξηση των καραβίδων

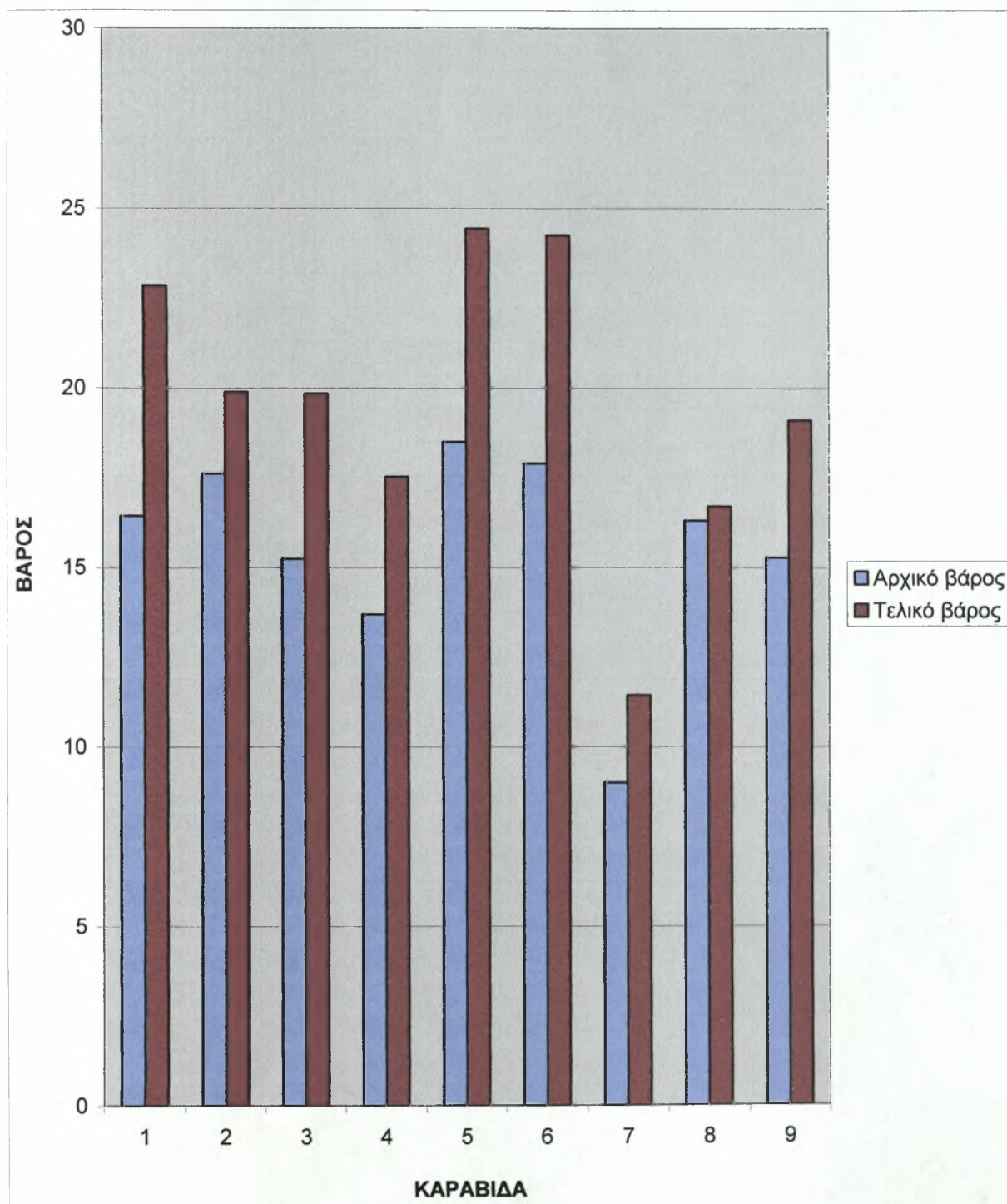
Το πείραμα οργανικής υδατοκαλλιέργειας διήρκησε συνολικά 199 ημέρες, δηλαδή 6,5 μήνες. Σε αυτό το χρονικό διάστημα όλες οι οργανικές καραβίδες αυξήθηκαν σε βάρος. Τη μεγαλύτερη αύξηση είχε η καραβίδα 6, η οποία αυξήθηκε από 17,9 gr σε 24,26, ενώ τη μικρότερη η καραβίδα 8 από 16,3 gr σε 16,7. Και οι δύο προαναφερθείσες καραβίδες βρίσκονταν στο δεύτερο ενυδρείο.

Όπως είναι φυσικό, ο μέσος όρος των τελικών βαρών ήταν μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο των αρχικών. Στο πίνακα 7 φαίνονται τα αρχικά και τελικά βάρη των καραβίδων και από τα δύο ενυδρεία, καθώς και οι μέσοι όροι αυτών, ενώ στο διάγραμμα 1 η σύγκριση των αρχικών και τελικών βαρών κάθε καραβίδας ξεχωριστά.

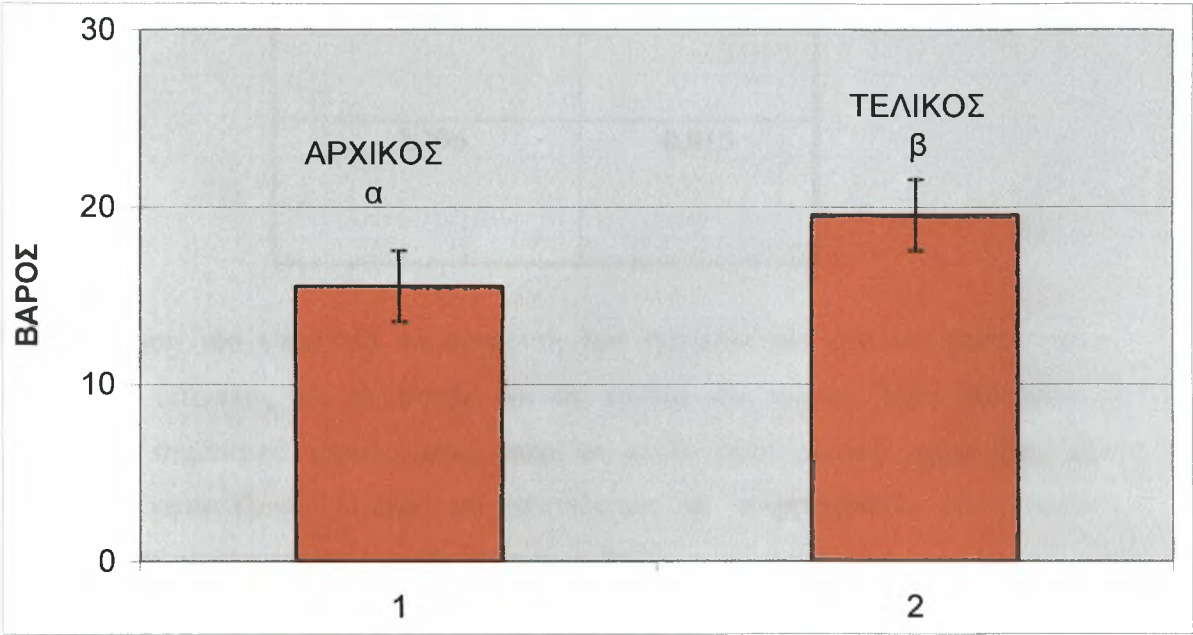
Πίνακας 7: Αρχικά και τελικά βάρη καραβίδων καθώς και ο μέσος όρος αυτών.

	ΚΑΡΑΒΙΔΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΤΕΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ
	1	16,44	22,86
Ενυδρείο 1	2	17,62	19,9
	3	15,24	19,85
	4	13,69	17,53
	5	18,5	24,44
Ενυδρείο 2	6	17,9	24,26
	7	9	11,44
	8	16,3	16,7
	9	15,27	19,1
	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	15,55	19,56

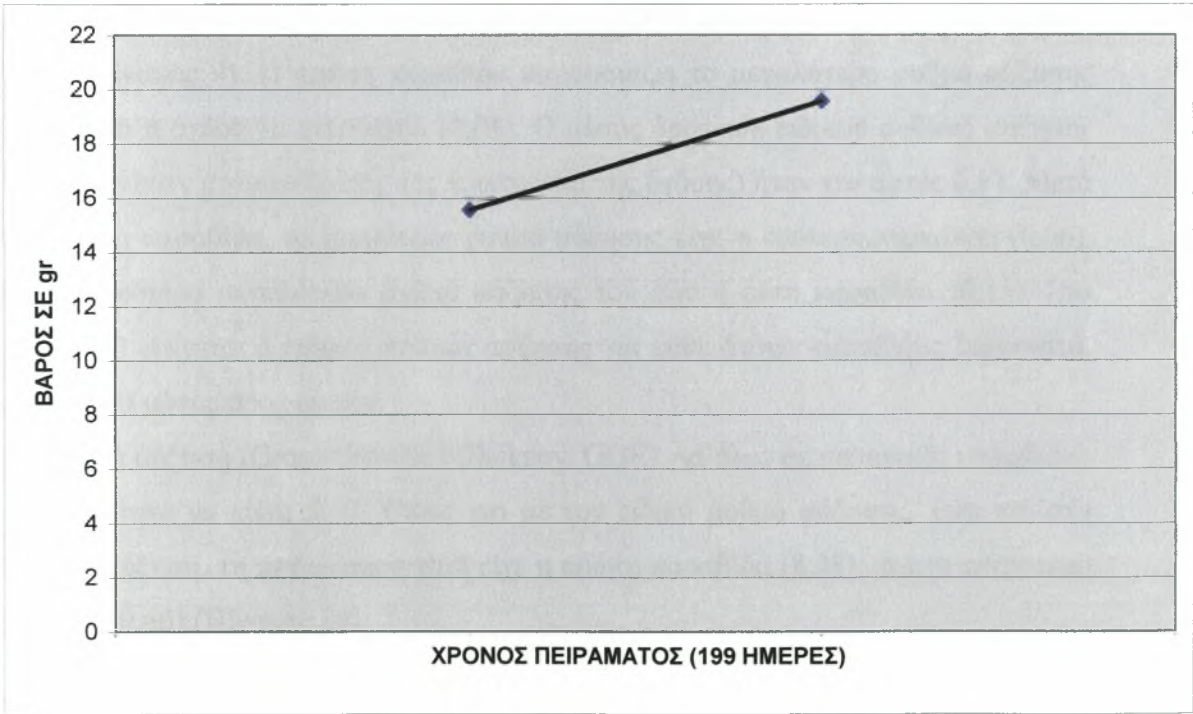
Διάγραμμα 1: Σύγκριση αρχικών και τελικών βαρών καραβίδων.



Διάγραμμα 2: Σύγκριση αρχικού και τελικού μέσου όρου βάρους.



Διάγραμμα 3: Αύξηση του μέσου όρου του βάρους των καραβίδων.



Πίνακας 8: t-test για τη σύγκριση των αρχικών και τελικών βαρών των καραβίδων.

t Stat	P(T<=t)
-2,396	0,015

Με τη χρήση του t-test για τη σύγκριση των αρχικών και τελικών βαρών των καραβίδων (Πίνακας 8), προέκυψε ότι τα αρχικά και τελικά βάρη διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, κάτι το οποίο είναι φυσικό αφού όλες οι καραβίδες κατανάλωναν τροφή με αποτέλεσμα να αναπτυχθούν. Το επίπεδο σημαντικότητας που χρησιμοποιήθηκε ήταν το 95%.

3.2 Ειδικός ρυθμός αύξησης (SGR)

Ο μέσος όρος του ειδικού ρυθμού αύξησης (SGR) για όλες τις καραβίδες ήταν 0,11, με τυπικό σφάλμα 0,016 και τυπική απόκλιση 0,048, ενώ τέλος η διακύμανση ήταν 0,002 (Πίνακας 9). Η πρώτη καραβίδα παρουσιάζει το μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης (0,16), και η όγδοη το μικρότερο (0,01). Ο μέσος όρος του ειδικού ρυθμού αύξησης των υπολοίπων ατόμων (εκτός της πρώτης και της όγδοης) ήταν και αυτός 0,11. Μετά την όγδοη καραβίδα, το μικρότερο ρυθμό αύξησης είχε η δεύτερη καραβίδα (0,06), ενώ το δεύτερο μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης τον είχε η έκτη καραβίδα (0,15). Στο πίνακα 10 φαίνεται ο ειδικός ρυθμός αύξησης για κάθε άτομο καραβίδας ξεχωριστά, αλλά και ο μέσος όρος αυτών.

Η καθαρή αύξηση (Gross Growth Efficiency, GGE) για όλες τις οργανικές καραβίδες, υπολογίστηκε να είναι 5,67. Όπως και με τον ειδικό ρυθμό αύξησης, έτσι και στη καθαρή αύξηση, τη μεγαλύτερη τιμή είχε η πρώτη καραβίδα (8,28), και τη μικρότερη η όγδοη (0,60) (Πίνακας 10).

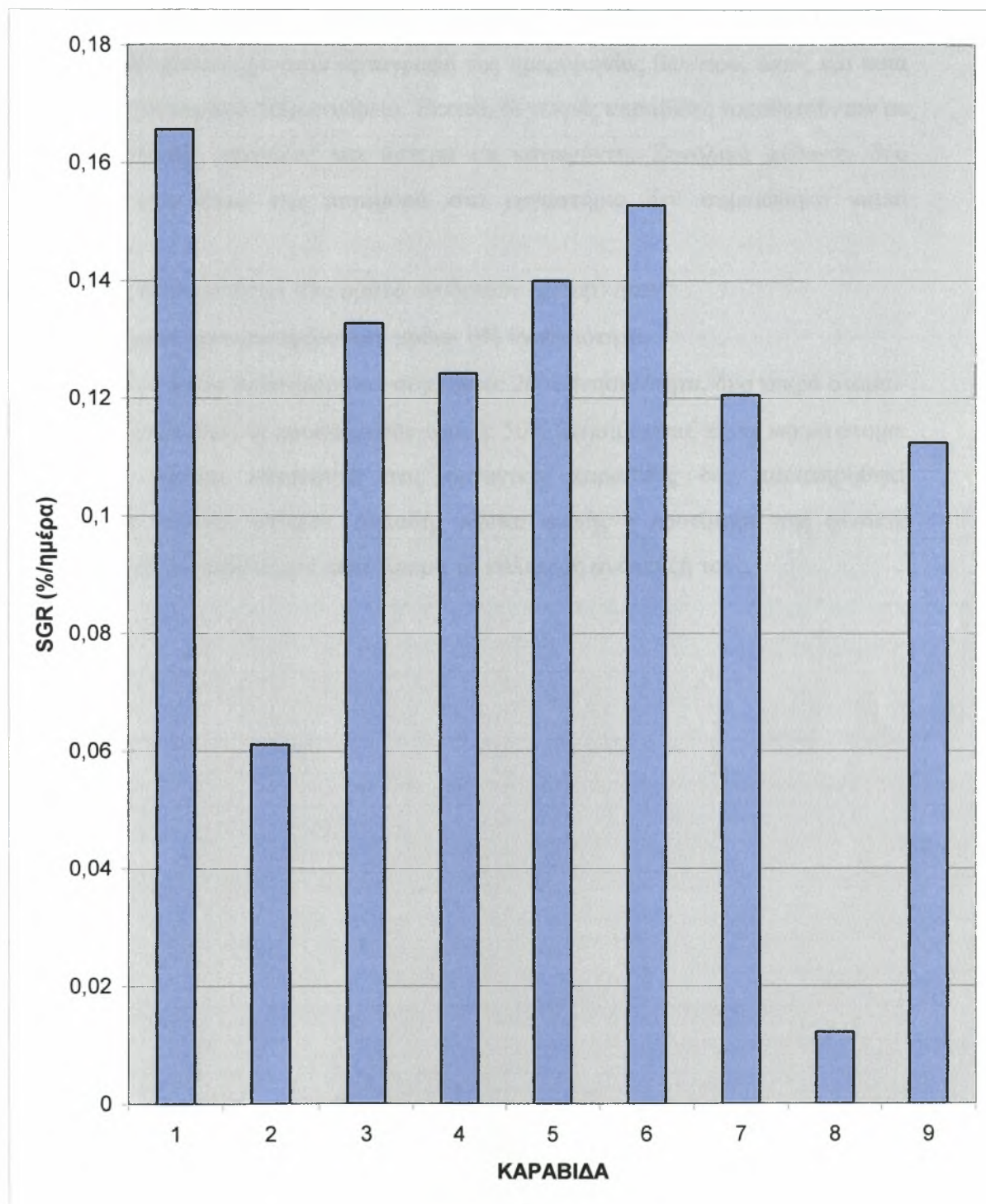
Πίνακας 9: Descriptive Statistics στον ειδικό ρυθμό αύξησης (SGR).

Μέσος όρος	Τυπικό σφάλμα	Τυπική απόκλιση	Διακύμανση	Ελάχιστο	Μέγιστο
0,113	0,016	0,048	0,002	0,012	0,165

Πίνακας 10: Ειδικός ρυθμός αύξησης και καθαρή αύξηση κάθε καραβίδας, καθώς και οι μέσοι όροι αυτών.

ΚΑΡΑΒΙΔΑ	Ειδικός ρυθμός αύξησης (SGR)	Καθαρή αύξηση (Gross growth efficiency)
1	0,16	8,28
2	0,06	3,05
3	0,13	6,64
4	0,12	6,21
5	0,13	6,99
6	0,15	7,63
7	0,12	6,02
8	0,01	0,60
9	0,11	5,62
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,11	5,67

Διάγραμμα 4: Σύγκριση SGR των καραβίδων.



3.3 Θνησιμότητα καραβίδων.

Όπως ήταν φυσικό, υπήρξαν απώλειες καραβίδων για διάφορους λόγους. Για κάθε καραβίδα που πέθαινε γινόταν καταγραφή της ημερομηνίας θανάτου, όπως και ποια καραβίδα ήταν και από ποίο ενυδρείο. Έπειτα, οι νεκρές καραβίδες τοποθετούνταν σε ειδικές πλαστικές σακούλες και ύστερα σε καταψύκτη. Συνολικά πέθαναν δύο καραβίδες, ενώ κατά την μεταφορά στο εργαστήριο δεν σημειώθηκε καμία θνησιμότητα.

Το ποσοστό θνησιμοτήτων ανά ομάδα ενυδρείων (group) ήταν:

- Ενυδρεία που προσφέρονταν μύδια: 0% θνησιμότητα.
- Ενυδρεία που προσφέρονταν σύμπηκτα: 20% θνησιμότητα, δύο νεκρά άτομα.
- Ενυδρεία που δεν προσφερόταν τροφή: 50% θνησιμότητα, πέντε νεκρά άτομα.

Άρα, όπως γίνεται κατανοητό στις οργανικές καραβίδες δεν παρατηρήθηκε θνησιμότητα κανενός ατόμου. Δηλαδή, γίνεται σαφής η προτίμηση της φυσικής τροφής από τις καραβίδες, με αποτέλεσμα τη καλύτερη ανάπτυξή τους.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Μελλοντικές προοπτικές οργανικής ιχθυοκαλλιέργειας

Η ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών είναι ιδιαίτερα υψηλή τα τελευταία χρόνια με την παραγωγή να έχει φτάσει σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα, από λιγότερου του ενός τόνου τη δεκαετία του 1950, σε 59,4 εκατομμύρια τόνους το 2004 (FAO, 2006). Την ίδια πορεία (αν και με μικρότερο ρυθμό) φαίνεται να ακολουθεί και η οργανική υδατοκαλλιέργεια, με την παραγωγή της να αυξάνεται χρόνο με το χρόνο. Φυσικά απαιτείται περισσότερη έρευνα και μελέτη ώστε να οριστικοποιηθούν τα κριτήρια για κάθε είδος που εκτρέφεται με οργανικές μεθόδους, αφού το κάθε είδος απαιτεί διαφορετικές συνθήκες για την ανάπτυξη και επιβίωσή του. Πέρα όμως από τις δυσκολίες που υπάρχουν, το μέλλον φαίνεται να είναι ευοίωνο για την ανάπτυξη της οργανικής υδατοκαλλιέργειας, αφού όλο και παρατηρείται μεγαλύτερη αύξηση της ζήτησης οργανικών ιχθύων από τους καταναλωτές (Lem, 2004). Αυτό αποδεικνύεται και από το γεγονός ότι η παραγωγή από τις οργανικές υδατοκαλλιέργειες έχει αυξηθεί από 5000 τόνους το 2002 (FAO, 2002) σε 25000 τόνους το 2005 (Λουκμίδου, 2005). Η ενημέρωση όμως των καταναλωτών για τη καλύτερη ποιότητα των οργανικών ιχθύων σε σχέση με τα συμβατικά προϊόντα των υδατοκαλλιεργειών, πρέπει να είναι στις άμεσες προτεραιότητες όσων ασχολούνται με την οργανική υδατοκαλλιέργεια, για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη διεύρυνση της αγοράς όπου θα στοχεύουν οι οργανικοί ιχθυοκαλλιεργητές.

4.2 Μελλοντικές προοπτικές οργανικής ιχθυοκαλλιέργειας στην Ελλάδα

Τα δύο κυριότερα είδη που εκτρέφονται στην Ελλάδα είναι η τσιπούρα (*Sparus aurata*) και το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*) (Conides & Kevrekidis, 2005). Όπως αναφέρεται και παραπάνω (Κεφ. 1), η τσιπούρα και το λαβράκι παράγονται μεταξύ άλλων ειδών με οργανικές μεθόδους. Έτσι, η οργανική υδατοκαλλιέργεια στην Ελλάδα μπορεί να αναπτυχθεί, από τη στιγμή που η παραγωγή των δύο ειδών που αναφέρονται παραπάνω είναι ιδιαίτερα υψηλή, και σύμφωνα με την Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος η παραγωγή τους το 2002 ήταν 37006 (τσιπούρα) και 25451 (λαβράκι) τόνοι. Άρα, σε συνδυασμό με την ενημέρωση των καταναλωτών για τα

πλεονεκτήματα των οργανικών ιχθύων, μπορεί να παρατηρηθεί ανάπτυξη της οργανικής υδατοκαλλιέργειας και στην Ελλάδα και συγκεκριμένα της τσιπούρας και του λαβρακιού, τα οποία μπορούν να εκτραφούν με οργανικές μεθόδους στην Ελλάδα.

Όμως, σύμφωνα με τη Λουκμίδου (2005), η παραγωγή «βιολογικής» τσιπούρας και λαβρακιού επιδέχεται βελτίωσης. Αυτή τη στιγμή υπάρχει μόνο μία πιλοτική πρωτοβουλία και συγκεκριμένα στη Γαλλία (Marseille), η οποία λειτουργεί από το 2002 και ελέγχεται από ανεξάρτητο οργανισμό πιστοποίησης (Qualité France). Η συγκεκριμένη μονάδα παράγει 160 τόνους, ενώ η ζήτηση στην αγορά υπολογίζεται σε 4.000 - 6.000 τόνους. Παρόλο που οι τιμές των ανάλογων συμβατικών μειώνονται, οι «βιολογικοί» παραγωγοί παρουσιάζουν αυξημένα κέρδη. Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα και η Τουρκία έχουν εκφράσει το ενδιαφέρον τους για ανάλογη δραστηριότητα.

4.3 Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της παρούσας πτυχιακής διατριβής έδειξαν ότι η οργανική υδατοκαλλιέργεια είναι εφικτή και στα καρκινοειδή όπως η караβίδα (*Nephrops norvegicus*). Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι δεν υπήρξε θνησιμότητα κανενός ατόμου. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την ομολογουμένως μεγάλη ανάπτυξη των караβίδων, συνεπάγεται πως η προσφορά φυσικής τροφής προτιμάται από τις караβίδες. Άρα φαίνεται πως η προσφορά φυσικής τροφής ευνοεί περισσότερο την ανάπτυξή τους, αφού όλες αναπτύχθηκαν.

Το ίδιο φαινόμενο όμως θα παρατηρείται και στους υπόλοιπους θαλάσσιους οργανισμούς που εκτρέφονται ή θα εκτραφούν με οργανικές μεθόδους στο μέλλον. Δηλαδή, η προσφορά φυσικής τροφής θα προτιμάται από όλα τα είδη ιχθύων και όχι μόνο, οδηγώντας τα σε καλύτερη ανάπτυξη. Επομένως, φαίνεται πως το μέλλον ανήκει στην οργανική υδατοκαλλιέργεια αφού η καλύτερη ανάπτυξη των θαλάσσιων οργανισμών θα επιφέρει μεγαλύτερα κέρδη στους ιχθυοκαλλιεργητές, αλλά και μεγαλύτερη ικανοποίηση των καταναλωτών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Council of the EU DS 665/06, 26/9/2006 Ομάδα εργασίας σε Ποιότητα τροφών
(Οργανική καλλιέργεια)

COUNCIL OF
THE EUROPEAN UNION

Brussels, 26 September 2006

DS 665/06

PRESIDENCY NOTE

for :	Working Party on Foodstuff Quality (Organic Farming)
Subject :	Proposals for Council Regulations
	- on organic production and labelling of organic products
	- amending Regulation (EC) no. 2092/91 on organic production of agricultural products and indications referring thereto in agricultural products and foodstuffs

Delegations will find in Annex drafting suggestions from the Presidency on Articles 4, 5, 7, 9 (1)(a), 10, 11, 12, 14, 15 and 16 (3) of the Proposal for a Council Regulation on organic production and labelling of organic products.

Article 4

Overall principles

Organic production shall be based on the following principles:

- (a) the appropriate design and management of biological processes based on ecological systems using system-internal natural resources by methods that:
 - (i) use living organisms and mechanical production methods;
 - (ii) practice land-related crop cultivation and livestock production [or aquaculture that does not deplete natural resources];
 - (iii) exclude the use of ionising radiation for treatment of organic products or their ingredients;
 - (iiia) exclude the use of GMOs and products produced from or by GMOs;
 - (iv) are based on risk assessment, and use of precautionary and preventive measures, when appropriate;
- (b) subject to paragraph (c) restricting the use of external inputs. Where they are required they are limited to:
 - (i) inputs from organic production ;
 - (ii) natural or naturally-derived substances;
 - (iii) low solubility mineral fertilizers;
- (c) unless the use is justified for specific environmental reasons, strictly limiting the use of chemically synthesised inputs to exceptional cases where:
 - (i) appropriate management practices do not exist;
 - (ii) natural or naturally derived substances are not available on the market
- (d) where necessary adapting, within the frame of this Regulation, the rules of organic production take account of sanitary status, regional differences in climate and to local conditions, stages of development and specific husbandry practices.

Article 5

Principles applicable to farming

In addition to the overall principles set out in Article 4, organic farming shall be based on the following principles:

- (a) maintaining and enhancing soil life and natural soil fertility, preventing and combating soil erosion, and nourishing plants primarily through the soil ecosystem;
- (b) minimising the use of non-renewable resources and off-farm inputs;
- (c) recycling wastes and by-products of plant and animal origin as input in plant and livestock production;
- (d) taking account of the local or regional ecological balance when taking production decisions;
- (e) maintaining animal and plant health by preventative techniques including selection of appropriate breeds and varieties;
- (f) obtaining feed for livestock primarily from the holding, where the animals are kept or other organic holdings in the same region;
- (g) observing a high level of animal welfare;
- (h) producing products of organic livestock production from animals that since birth or hatching and throughout their life have been raised on organic holdings;
- (i) choosing breeds having regard to the capacity of animals to adapt to local conditions, their vitality and their resistance to disease or health problems;
- (j) feeding livestock with organic feed composed of agricultural ingredients from organic farming and of natural non-agricultural substances;
- (k) applying animal husbandry practices, which enhance the immune system and strengthen the natural defence against diseases, in particular including regular exercise and access to outdoors;
- (l) excluding rearing artificially induced polyploid animals;
- (m) maintaining as regards aquaculture production the biodiversity of natural aquatic ecosystems overtime the health of the aquatic environment and the quality of surrounding aquatic and terrestrial ecosystem;
- (n) feeding aquatic organisms with feed from sustainable exploitation of fisheries as defined in Article 3 of Regulation 2371/2002 or with organic feed composed of agricultural ingredients from organic farming and of natural non-agricultural substances.

CHAPTER 1 FARM PRODUCTION

Article 7

General farm production rules

The entire agricultural holding shall be managed in compliance with the requirements applicable to organic production.

However, in accordance with specific conditions to be laid down in accordance with the procedure referred to in Article 31(2), a holding may be split up into clearly separated units which are not all managed under organic production, as regards

animals different species shall be involved, as regards plants different varieties that can be easily differentiated shall be involved.

Where, in accordance with the second subparagraph, not all units of a farm are used for organic production, the farmer shall keep the land, animals, and products used for, or produced by, the organic units separate from those used for, or produced by, the non-organic units and keep adequate records to show the separation.

Article 9

Livestock production rules

1. In addition to the general farm production rules laid down in Article 7, the following rules shall apply to livestock production:
 - (a) with regard to the origin of the animals:
 - (i) organic livestock shall be born and raised on organic holdings;
 - (ii) for breeding purposes, non-organically raised animals may be brought onto a holding under specific conditions to be established in accordance with the procedure referred to in Article 31(2);
 - [(iii) products from formerly non organic animals may be sold as organic after a specific period to be established in accordance with the procedure referred to in Article 31 (2)]
-

Article 10
Production rules for aquaculture [animals]

1. In addition to the general farm production rules laid down in Article 7, the following rules shall apply to aquaculture animals production:
 - (a) with regard to the origin of the aquaculture animals:
 - (i) organic aquaculture shall be based on the rearing of young stock originating from organic broodstock and organic holdings;
 - (ii) when young stock from organic broodstock or holdings are not available, non-organically produced animals may be brought onto a holding under specific conditions to be established
 - (b) with regard to husbandry practices:
 - (i) personnel keeping animals shall possess the necessary knowledge and competence as regards the health and the welfare needs of the animals;
 - (ii) husbandry practices, including feeding, stocking densities and water quality, shall ensure that developmental, physiological and behavioural needs of animals are met;
 - (iii) husbandry practices shall minimise negative environmental impact from the holding, including the escape of farmed stock;
 - (iv) organic animals shall be kept separate from other aquaculture animals;
 - (v) transport shall ensure that the welfare of animals is maintained;
 - (vi) any suffering of the animals shall be kept to a minimum;
 - (c) with regard to breeding:
 - (i) [artificial inductions of polyploidy, artificial hybridisation,] cloning and production of monosex strains, except by hand sorting, shall not be used;
 - (ii) the appropriate breeds compatible with the objectives and principles of organic production shall be chosen;
 - (iii) species-specific conditions for broodstock management, breeding and juvenile production shall be established
 - (d) with regard to feed:
 - (i) animals shall be fed with feed that meets the animal's nutritional requirements at the various stages of its development;
 - (ii) the plant fraction of feed shall originate from organic production and the feed fraction [derived] from aquatic animals shall originate from sustainable exploitation of fisheries

- (iii) in the case of non-organic feed materials from plants origin, feed materials from animal and mineral origin, feed additives, certain products used in animal nutrition and processing aids shall be used only if they have been approved under Article 11;
 - (iv) growth promoters and synthetic amino-acids shall not be used;
- (e) with regard to disease prevention and veterinary treatment:
 - (i) disease prevention shall be based on keeping the animals in optimal conditions by appropriate siting, optimal design of the holdings, the application of good husbandry and management practices, including regular disinfection of premises, high quality feed, appropriate stocking density, and breed and strain selection;
 - (ii) disease should be dealt with according to a veterinary health plan. Where treatment is necessary, it may be used but the number of repeat treatments should be strictly limited.

[courses of treatments with chemically synthesised allopathic veterinary medicinal products, with the exception of vaccinations, treatments for parasites and any compulsory eradication schemes established on basis of Community law shall be limited;]

The animals shall be treated immediately to avoid suffering to the animal. Chemically synthesised allopathic veterinary medicinal products including antibiotics may be used where necessary, when the use of phytotherapeutic, homeopathic and other products is inappropriate;
 - (iii) the use of immunological veterinary medicines is allowed;
 - (iv) species-specific conditions for the use of chemically synthesised allopathic veterinary medicinal may be established
- [(f) With regard to cleaning and disinfection, products for cleaning and disinfection in ponds, buildings and installations, shall be used only if they have been approved under Article 11.]

[2. With regard to animal welfare rules referred to in letters (a) to (e) above, Member States may apply stricter rules to animals produced within their territory, provided these rules are applicable also to non-organic production and provided that these rules are in compliance with Community law.]

[3. As regards the production of aquatic algae, national rules shall apply.]

Article 11

Products and substances used in farming and criteria for their approval

1. Products and substances when they are used for the following purposes may only be used where they have been approved in accordance with the procedure referred to in Article 31(2) establish a restricted list of the products and substances which may be used for the following purposes:

- (a) plant protection products;
- (b) fertilisers and soil conditioners;
- (c) non-organic feed materials from plant origin, feed material from animal and mineral origin and certain substances used in animal nutrition;
- (d) feed additives and processing aids;
- (e) products for cleaning and disinfection of [ponds,] buildings and installations for animal production.

2. The approval of the products and substances referred to in paragraph 1 is subject to the objectives and principles laid down in Title II and the following general and specific criteria:

(a) all products and substances shall be of plant, animal, microbial or mineral origin except if products or substances from such sources are not available in sufficient quantities or qualities or if alternatives are not available;

(b) in addition, the use of fertilisers and soil conditioners is essential for obtaining or maintaining the fertility of the soil or to fulfil specific nutrition requirements of crops, or specific soil-conditioning purposes;

(c) in addition, the following shall apply to plant protection products:

(i) their use is essential for the control of a harmful organism or a particular disease for which other biological, physical or breeding alternatives or cultivation practices or other effective management practices are not available;

(ii) if products are not of plant, animal, microbial or mineral origin and are not identical to their natural form, they may be approved only if their conditions for use preclude any direct contact with the edible parts of the crop.

(d) In addition, the following shall apply to paragraphs (1) (c) and 1 (d):

(i) they are necessary to maintain animal health, animal welfare and vitality and contribute to an appropriate diet fulfilling the physiological and behavioural needs of the species concerned or without having recourse to such substances, it is impossible to produce or preserve such feed;

(ii) feed of mineral origin, trace elements, vitamins or provitamins are of natural origin. In case these substances are unavailable, chemically well-defined analogic substances may be approved;

3. (a) The Commission may, in accordance with the procedure referred to in Article 31(2), lay down or modify conditions and limits as regards the agricultural products to which the products and substances referred to in paragraph 1 can be applied to, the application method, the dosage, the time limits for use and the contact with agricultural products and, if necessary, decide on withdrawal of these products and substances.

(b) Where a Member State considers that a product or substance should be added to, or withdrawn from the list referred to in paragraph 1, or that the specifications of use mentioned in subparagraph a) should be amended, the Member State shall ensure that a dossier giving the reasons for the inclusion, withdrawal or amendments is sent officially to the Commission and to the Member States.

(c) Products and substances used before adoption of this Regulation for purposes corresponding to those laid down in subparagraph 1 of paragraph 1 of this Article, may continue to be used after said adoption. The Commission may in any case withdraw such products or substances in accordance with Article 31(2).

4. Member States may regulate, for the production of organic products produced within their territory, the use of products and substances for purposes different to those listed in paragraph (1) (a) to (e) in so far as it respects Community law.

5. The use of products and substances from categories different from those mentioned under paragraph 1 and 4 is allowed in organic farming.

Article 12 **Conversion**

1. The following rules shall apply to a farm on which organic production is commenced:
 - (a) the conversion period starts when the operator has notified and subjected his organic business to the control system;
 - (b) during the conversion period all rules established by this Regulation shall apply;

- (c) conversion periods specific to the type of crop or animal production shall be defined;
- (d) animals existing on the holding may be deemed organic after a specific period;
- [(e) on a single farm unit partly under organic and partly in conversion to organic production, the farmer shall keep the organically produced and in conversion products separate and keep adequate records to show the separation;]
- (f) a previous period may be recognised retroactively as being part of the conversion period under certain conditions;
- (g) animals and products shall not be marketed with indications referred to in Articles 17 and 18 and used in labelling and advertising of products until the conversion period referred to in subparagraph (c) is completed.

2. The periods referred to in paragraph (1) (c to f) shall be determined in accordance with the procedure referred to in Article 31(2).

Chapter 3 **PRODUCTION OF PROCESSED FOOD**

Article 14 **General rules on the production of processed food**

- 0. Preparation of processed organic food shall be kept separate in time or space from non-organic food.
- 1. The following conditions shall apply to the composition of organic processed food:
 - (a) the product shall be produced mainly from ingredients of agricultural origin;
 - (b) only additives, processing aids, flavourings, water, salt, preparations of micro-organisms and enzymes, minerals, trace elements, vitamins, as well as aminoacids and other micronutrients in foodstuffs for particular nutritional uses may be used in so far they have been approved in accordance with Article 15;
 - (c) non-organic agricultural ingredients may be used only if they have been approved in accordance with Article 15 or have been

provisionally authorized by a Member State in accordance with the provisions approved under the procedure referred to in Article 31(2);

- (d) an organic ingredient shall not be present together with the same ingredient in non-organic form or from conversion;
- (e) in order to determine whether a product is produced mainly from ingredients of agricultural origin as referred to in subparagraph (a), added water and salt shall not be taken into account;

2. Substances and techniques that reconstitute properties that are lost in the processing and storage of organic food or correct the results of negligence in the processing of these products shall not be used.

Article 15

Criteria for certain products and substances in processing

1. The approval of products referred to in Article 14(1) (c) and (d) shall be subject to the objectives and principles laid down in Title II and the following criteria:

- (i) alternatives approved in accordance with this chapter are not available;
- (ii) without having recourse to them, it is impossible to produce or preserve the food or to fulfil given dietary requirements taken on the basis of the Community legislation.

In addition, the products and substances referred to in Article 14(1) (b) are found in nature and may have undergone mechanical, physical, biological, enzymatic or microbial processes, except if such products and substances from such sources are not available in sufficient quantities or qualities on the market.

2. The Commission shall, in accordance with the procedure referred to in Article 31(2), decide on approval of the products and substances referred to in paragraph 1 and lay down particular conditions and limits for their use, and, if necessary, on withdrawal of products.

Article xxx

Production rules for yeast

As regards the production of yeast, national rules shall apply.

Article 16
Exceptional production rules

3. The Commission may in accordance with the procedure referred to in Article 31(2) lay down specific conditions and in addition with the procedure referred to in Article 31 (1a) draw up guidelines for the competent authorities, for the application of exceptions provided for under paragraph 1.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη Βιβλιογραφία

- **Catsiki A. (2005).** Heavy metals in biota, State of the Hellenic Marine Environment, E. Papathanasiou & A. Zenetos (eds), HCMR Publications, 157-164.
- **Conides A. & Kevrekidis K. (2005).** Marine aquaculture sector of Hellas 1985-2002, State of the Hellenic Marine Environment, E. Papathanasiou & A. Zenetos (eds), HCMR Publications, 285-294.
- **Dassenakis M. & Kaberi H. (2005).** Heavy metals in the marine environment, State of the Hellenic Marine Environment, E. Papathanasiou & A. Zenetos (eds), HCMR Publications, 146-147.
- **FAO (2002).** Organic aquaculture - current status and future prospects, Organic agriculture, environment and food security, Rome, Italy.
- **FAO (2006).** State of world aquaculture 2006, FAO Fisheries Technical Paper. No. 500, Rome, Italy.
- **Ford D. (1981).** Small aquaria, Aquarium systems, 149-170, ACADEMIC PRESS.
- **GLOBEFISH (2004).** Organic Aquaculture Production - May 2004, www.globefish.org.
- **GLOBEFISH (2004).** Organic Aquaculture Production - June 2004, www.globefish.org.
- **Goldburg R. (2000).** Aquaculture Effluents and Predator Control: Opportunities and Challenges for Organic Certification, National Organic Aquaculture Workshop June 23-24.
- **Grigorakis K., Alexis M., Taylor A. & Hole M. (2000).** Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*), composition, appearance and seasonal variations, International Journal of Food Science and Technology 37: 477-484.
- **Grigorakis K., Taylor A. & Alexis M. (2003).** Organoleptic and volatile aroma compounds comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus*

aurata): sensory differences and possible chemical basis, Aquaculture 225: 109-119.

- **Hawkins A. & Anthony P. (1981).** Aquarium Design and Construction, Aquarium systems, 1-46, ACADEMIC PRESS.
- **Hawkins A. & Lloyd R. (1981).** Materials for the aquarium, Aquarium systems, 171-196, ACADEMIC PRESS.
- **Kapuscinski A. (2000).** Breeding and Genetic Issues In Organic Certification: Genetic Conservation and Reproductive Control, National Organic Aquaculture Workshop June 23-24.
- **Kapuscinski A. & Brister D. (2000).** Organic aquaculture: A new wave of the future, Institute for Social, Economic, and Ecological Sustainability, University of Minesota.
- **Lem A. (2004).** An Overview of the Present Market and Trade Situation in the Aquaculture Sector - the Current and Potential Role of Organic Products, FAO Fishery Industries Division HCM City.
- **Lockwood G. (2000a).** Establishing Organic Standards For Aquaculture Products A Daunting Task? National Organic Aquaculture Workshop June 23-24.
- **Lockwood G. (2000b).** ORGANIC FISH: a major market opportunity, Aquaculture Magazine 26 (6).
- **Marcino J. (2000).** Aquatic Animal Health Issues in Organic Certification, National Organic Aquaculture Workshop June 23-24.
- **National Organic Aquaculture Workshop (2000).** Final Report, Edited by Deborah J. Brister and Anne R. Kapuscinski.
- **Petihakis G., Triantafyllou G., Koliou A. & Theodorou A. (2002).** Exploring the Dynamics of a Marine Ecosystem (Pagasitikos Gulf, Western Aegean, Greece) through the Analysis of Temporal and Spatial Variability of Nutrients, Littoral, The Changing Coast, 513-522.
- **Petihakis G., Triantafyllou G., Pollani A., Koliou A. & Theodorou A. (2005).** Field data analysis and application of a complex water column biogeochemical model in different areas of a semi-enclosed basin: towards the development of an ecosystem management tool, Marine Environmental Research 59 (5): 493-518.

- **Quickmba (2004).** The product life cycle, <http://www.quickmba.com>.
- **Riddle J. (2000).** Organic Aquaculture - Meeting Fundamental Organic Certification Requirements Similarities and Differences between Terrestrial and Aquatic Organisms, National Organic Aquaculture Workshop June 23-24.
- **Tomec M., Teskeredzic Z., Teskeredzic E., Hacmanjek M., Coz-Rakovac R., Margus D., Modrusan Z. (1997).** Nutrition and nutritive values of the Krka estuary mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck), Periodicum Biologorum 99 (2): 265-270.

Ελληνική Βιβλιογραφία

- **Γρηγοράκης Κ., Αλέξη Μ. & Νέγκας Γ. (1997).** Ποιότητα μυός και συσσώρευση λίπους σε καλλιεργούμενη τσιπούρα εμπορικών μεγεθών, Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συμποσίου Ωκεανογραφίας και Αλιείας.
- **Κλαουδάτος Σ. (2005).** Υδατοκαλλιέργειες Ι, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.
- **Λουκμίδου Σ. (2005).** Ευρωπαϊκή Ένωση Συνέδριο με θέμα «Βιολογική Υδατοκαλλιέργεια στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές για το μέλλον», 12-13 Δεκεμβρίου 2005, Βρυξέλλες.
- **Χατζηευσταθίου Μ., Καργιώτη Ε. & Καρδάση Ζ. (2005).** Ανάπτυξη προτύπων για πιστοποίηση υδατοκαλλιεργειών και την σήμανση των προϊόντων τους ως «Οργανικής Υδατοκαλλιέργειας» ή «Βιολογικής Υδατοκαλλιέργειας», Αλιευτικά Νέα Μάιος 2005.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

